



TUGAS AKHIR - KS141501

**PERAMALAN IMPOR BERAS MENGGUNAKAN METODE
CAMPURAN AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING
AVERAGE EXOGENEOUS INPUT DAN ADAPTIVE NEURO
FUZZY (ARIMAX-ANFIS) STUDI KASUS : INSTANSI- XYZ**

***FORECASTING IMPORT RICE USING HYBRID
AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE
EXOGENEOUS INPUT DAN ADAPTIVE NEURO FUZZY
(ARIMAX-ANFIS) CASE STUDY : AGENCY XYZ***

UNSA ROKHTITI
NRP 5213 100 024

Dosen Pembimbing
Wiwik Anggraeni, S.Si., M.Kom

JURUSAN SISTEM INFORMASI
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR - KS 141501

**PERAMALAN IMPOR BERAS MENGGUNAKAN METODE
CAMPURAN AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING
AVERAGE EXOGENEOUS INPUT DAN ADAPTIVE NEURO
FUZZY (ARIMAX-ANFIS) (STUDI KASUS : INSTANSI- XYZ)**

UNSA ROKHTITI

NRP 5213 100 024

Dosen Pembimbing

Wiwik Anggraeni, S.Si., M.Kom



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

FINAL PROJECT - KS 141501

**FORECASTING RICE IMPORT USING HYBRID
AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE
EXOGENEOUS INPUT DAN ADAPTIVE NEURO FUZZY
(ARIMAX-ANFIS) METHOD (CASE STUDY : AGENCY XYZ)**

UNSA ROKHTITI

NRP 5213 100 024

Supervisor

Wiwik Anggraeni, S.Si., M.Kom

LEMBAR PENGESAHAN

**PERAMALAN IMPOR BERAS MENGGUNAKAN
METODE CAMPURAN AUTOREGRESSIVE
INTEGRATED MOVING AVERAGE EXOGENEOUS
INPUT DAN ADAPTIVE NEURO FUZZY (ARIMAX-
ANFIS) (STUDI KASUS : INSTANSI- XYZ)**

TUGAS AKHIR

Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
pada

Departemen Sistem Informasi
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember


Oleh:

UNSA ROKHTITI

NRP. 5213 100 024

Surabaya, Juli 2017

**KEPALA
DEPARTEMEN SISTEM INFORMASI**



Dr. Ir. Aris Tjahyanto, M.Kom.
NIP.19650310 199102 1 001

LEMBAR PERSETUJUAN

PERAMALAN IMPOR BERAS MENGGUNAKAN METODE CAMPURAN AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE EXOGENEOUS INPUT DAN ADAPTIVE NEURO FUZZY (ARIMAX- ANFIS) (STUDI KASUS : INSTANSI- XYZ)

TUGAS AKHIR

Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
pada
Departemen Sistem Informasi
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

UNSA ROKHITI

NRP. 5213 100 024

Disetujui Tim Penguji : Tanggal Ujian:
Periode Wisuda:

Juli 2017
September 2017

Wiwik Anggraeni, S.Si., M.Kom


(Pembimbing I)

Edwin Riksakomara, S.Kom., M.T


(Penguji I)

Faisal Mahananto, S.Kom, M.Eng, Ph.D


(Penguji II)

**PERAMALAN IMPOR BERAS MENGGUNAKAN
METODE CAMPURAN AUTOREGRESSIVE
INTEGRATED MOVING AVERAGE EXOGENEOUS
INPUT DAN ADAPTIVE NEURO FUZZY (ARIMAX-
ANFIS) STUDI KASUS : INSTANSI- XYZ**

Nama Mahasiswa : Unsa Rokhtiti
NRP : 5213 100 024
Departemen : SISTEM INFORMASI FTIF-ITS
Dosen Pembimbing : Wiwik Anggraeni, S.Si., M.Kom

ABSTRAK

Beras menjadi bahan pokok di Indonesia. Namun jumlah impor beras di Indonesia dari tahun ke tahun terus mengalami peningkatan dikarenakan adanya kekurangan stok beras untuk kebutuhan masyarakat Indonesia. Faktor yang menyebabkan impor beras antara lain : pemberdayaan petani yang kurang memadai, produksi beras yang sedikit oleh petani Indonesia, jumlah penduduk Indonesia yang meningkat dan harga beras di Indonesia yang tidak menentu. Bea masuk impor beras dapat menjaga jumlah impor beras lokal. Dengan meningkatkan bea masuk impor beras, maka dapat meminimalkan impor beras di Indonesia. Instansi XYZ bisa mengetahui prediksi jumlah impor beras beberapa periode ke depan..

Untuk itu dalam tugas akhir ini dilakukan peramalan jumlah impor beras dengan menggunakan metode campuran ARIMAX-ANFIS. Dalam melakukan peramalan ini digunakan beberapa variabel utama yang berpengaruh pada jumlah impor beras seperti data jumlah impor beras /berat beras dalam (kg). Sedangkan variabel pendukung dalam meramalkan jumlah impor beras adalah harga beras di Indonesia. Perhitungan data yang digunakan adalah data bulanan selama 15 tahun dari tahun 2002-2016. Dalam peramalan dilihat keakuratan peramalan campuran ARIMAX-ANFIS yang paling baik, sehingga mendapatkan nilai error yang rendah. Model

ARIMAX digunakan sebagai model peramalan dimana nilai peramalan dari model ARIMAX akan dijadikan sebagai input variabel bersama variabel variabel lain dalam model ANFIS.

Luaran dari tugas akhir ini adalah peramalan jumlah impor beras pada periode yang akan datang dengan mempertimbangkan beberapa variabel yang berpengaruh. Hasil peramalan tersebut dapat memberikan manfaat bagi Instansi XYZ dalam meramalkan impor beras di Jawa Timur

Kata Kunci: Peramalan, ARIMA, Hibrida, Campuran, ARIMAX-ANFIS, Impor beras, Harga Beras.

FORECASTING RICE IMPORT AND EFFECT ON IMPORT DUTY USING HYBRID ARIMAX-ANFIS TIME SERIES METHOD (AGENCY XYZ)

Name : UNSA ROKHTITI
NRP : 5213 100 024
Department : INFORMATION SYSTEMS FTIF-ITS
Supervisor : Wiwik Anggraeni, S.Si., M.Kom.

ABSTRACT

Rice is a staple in Indonesia. However, the number of rice imports in Indonesia from year to year continues to increase due to the shortage of rice stock for the needs of the people of Indonesia. Factors causing rice imports include: inadequate farmer empowerment, little rice production by Indonesian farmers, increasing population of Indonesia. Xyz Agency as the import goods supervision body should take action if the number of rice imports more and more, it can hurt local farmers that impact from domestic rice prices. Import duties on imported rice can keep the local rice imported. By increasing import duties on rice, it can minimize rice imports in Indonesia. XYZ Agency also needs to know the prediction of rice import value in the next several periods in order to establish the best rice import duty policy in the coming year.

For that in this final task is to forecast the amount of rice import by using ARIMAX-ANFIS hybrid method. In doing this forecasting used some major variables that affect the amount of rice imports such as heavy data of rice (kg). While the supporting variable in predicting the amount of rice import is the price of rice in Indonesia. The calculation of data used is monthly data for 15 years from 2002-2016. In forecasting seen the accuracy of hybrid forecasting ARIMAX-ANFIS the best, so get a low error value. The ARIMAX model is used as a forecasting model where the forecasting value of the ARIMAX model will be used as a variable input alongside other variable variables in the ANFIS model.

The outcome of this final project is to forecast the amount of rice imports in the coming year by considering several influential variables. The results of the forecasting can provide benefits for the XYZ Agency and assist the decision-making process regarding the determination of rice import duties in Indonesia by considering other supporting variables in predicting rice imports in East Java.

Keywords: Forecasting ARIMA, Hybrid, ARIMAX-ANFIS, Rice Import, Rice price, Import duty

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan rahmat-Nya lah penulis dapat menyelesaikan buku tugas akhir dengan judul “**PERAMALAN IMPOR BERAS MENGGUNAKAN METODE CAMPURAN AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE EXOGENEOUS INPUT DAN ADAPTIVE NEURO FUZZY (ARIMAX-ANFIS) STUDI KASUS : INSTANSI- XYZ**” yang merupakan salah satu syarat kelulusan pada Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Secara khusus penulis akan menyampaikan ucapan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan segala rahmat dan karunia yang telah memberikan kemudahan, kelancaran, serta kesehatan selama pengerjaan Tugas Akhir di Sistem Informasi ITS.
2. Ibu dan Bapak, Eyang Putri, Tante Nilam, Adek Yauma yang selalu memberikan motivasi, semangat, dukungan dan doa yang selalu dipanjatkan.
3. Ibu Wiwik Anggraeni, S.Si., M.Kom selaku dosen pembimbing dengan penuh keikhlasan, kesabaran dan dedikasi tinggi yang telah membimbing penulis dalam mengerjakan tugas akhir ini hingga selesai.
4. Bapak Edwin Riksakomara, S.Kom., M.T. dan Bapak Faisal Mahananto, S.Kom, M.Eng, Ph.D selaku dosen penguji yang selalu memberikan saran dan masukan pada Tugas Akhir ini.
5. Prof. Ir. Arif Djunaidy, M.Sc, Ph.D .selaku dosen wali penulis yang selalu memberikan motivasi, wejangan, dukungan, dan saranselama penulis menempuh pendidikan S1.

6. Untuk sahabat-sahabatku Nurita Damayanti, Riza Rahmah, Nimas Nawangsih yang selalu memberikan motivasi dan semangat dalam kuliah dan pengerjaan Tugas Akhir.
7. Maulana Dhawangkara, Fajar Ratna, dan Achmad Syayyid A.Q. yang selalu memberikan solusi apabila penulis mempunyai kesulitan dalam pengerjaan Tugas Akhir.
8. Teman-teman laboratorium RDIB dan Beltranis (Sistem Informasi 2013) yang selalu setia menemani perjuangan untuk menyelesaikan Tugas Akhir
9. Teman-teman BEM FTIf terkhusus Information Media periode 2014-2016 yang memberi pengalaman berharga kepada penulis.
10. Seluruh dosen pengajar, staff, dan karyawan di Jurusan Sistem Informasi FTIF ITS Surabaya yang telah memberikan ilmu dan bantuan kepada penulis selama ini.
11. Serta semua pihak yang telah membantu dalam pengerjaan Tugas Akhir ini yang belum mampu penulis sebutkan diatas.

Terima kasih atas segala bantuan, dukungan, serta doa yang diberikan. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan kesehatan, keselamatan, karunia dan nikmat-Nya.

Penulis pun ingin memohon maaf karena Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih belum sempurna dengan segala kekurangan di dalamnya. Selain itu penulis bersedia menerima kritik dan saran terkait dengan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi seluruh pembaca.

Surabaya, Juli 2017

DAFTAR ISI

ABSTRAK	iii
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2 Rumusan permasalahan	6
1.3 Batasan Permasalahan	6
1.4 Tujuan	6
1.5 Manfaat	7
1.6 Relevansi	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Studi Sebelumnya	9
2.2 Dasar Teori	18
2.2.1. Peramalan	18
2.2.2. Dekomposisi	19
2.2.3 Metode ARIMA	20
2.2.4 Uji Linieritas dan Multikolinieritas	21
2.2.5 Metode ARIMAX	22
2.2.6 Model ANFIS	23
2.2.7 Evaluasi Hasil Peramalan	25
BAB III METODE Pengerjaan Tugas Akhir	29
3.1. Tahapan Pelaksanaan Tugas Akhir	29
3.2. Uraian Metodologi	31
3.2.1 Identifikasi Permasalahan	32
3.2.2 Studi Literatur	32
3.2.3 Persiapan Data	32
3.2.4 Peramalan ARIMAX	32
3.2.5 Peramalan ANFIS	36
3.2.6 Penyusunan Tugas Akhir	37
BAB IV PERANCANGAN	39

4.1	Pengumpulan dan persiapan data	39
4.1.1	Pengumpulan data	39
4.1.2	Persiapan atau pra proses data	39
4.1.3	Menentukan variabel dependen dan independen	40
4.2	Gambaran Data Masukan	40
4.3	Uji Stasioner Ragam	40
4.3.3	Transformasi Data.....	42
4.3.4	Uji Stasioner Rataan.....	42
4.3.5	Differencing Data.....	43
4.4	Uji Linieritas dan Multikolinieritas.....	43
4.5	Pemodelan ARIMA	43
4.5.3	Estimasi Parameter ARIMA	44
4.5.4	Uji Signifikansi ARIMA.....	44
4.5.5	Uji Diagnosa ARIMA	44
4.6	Pemodelan ARIMAX	44
4.6.3	Estimasi parameter ARIMAX.....	44
4.6.4	Uji Signifikansi ARIMAX.....	44
4.6.5	Uji Diagnosa ARIMAX	45
4.6.6	Pemilihan Model Terbaik ARIMAX.....	45
4.7	Fungsi detransformasi	45
4.8	Peramalan Harga (t) dan Harga (t-1)	46
4.9	Peramalan Impor Beras.....	46
4.10	Ketepatan Model Peramalan ARIMAX.....	46
4.11	Pemodelan ARIMAX-ANFIS.....	46
4.11.1	Pengumpulan Data	46
4.11.2	Data Masukan	47
4.11.3	Persiapan Data	47
4.11.4	Proses Pembuatan Model.....	47
4.11.5	Skenario Pengujian yang Diajukan	47
4.12	Gambaran Peramalan Periode Mendatang	48
	BAB V IMPLEMENTASI	49
5.1	Menentukan <i>Training Set</i> dan <i>Testing Set</i>	49
5.2	Uji Stasioner Ragam	49
5.3	Transformasi Data	50
5.4	Uji Stasioner Rataan	52
5.5	Uji Linieritas dan Multikolinieritas.....	52

5.6	Identifikasi Komponen Model ARIMA.....	53
5.6.1	Estimasi parameter ARIMA.....	54
5.6.2	Uji Signifikansi ARIMA.....	54
5.6.3	Uji Diagnosa ARIMA	55
5.1	Pemodelan ARIMAX	56
5.1.1	Estimasi Parameter ARIMAX.....	56
5.1.2	Uji Signifikansi ARIMAX.....	57
5.1.3	Uji Diagnosa ARIMAX	58
5.2	Pemodelan ARIMAX-ANFIS.....	60
5.2.1	Input Data Training dan Data Testing	60
5.2.2	Penentuan Parameter ANFIS.....	61
5.2.3	Menentukan Error Tolerance dan Iterasi (Epoch).....	61
5.2.4	Proses Uji Coba Model.....	62
5.2.5	Pengambilan Hasil Output model	63
	BAB VI UJI COBA DAN ANALISIS HASIL	67
6.1	Hasil Uji Coba Model ARIMA.....	67
6.2	Hasil dan Analisis Peramalan Variabel Independen.....	68
6.2.1	Hasil dan Analisis Peramalan Harga Beras (t)	68
6.2.2	Hasil dan Analissi Peramalan Harga Beras (t-1).....	69
6.3	Hasil Uji Coba Model ARIMAX.....	70
6.4	Hasil dan Analisis Peramalan ARIMAX (1,0,0) Periode Mendatang	71
6.5	Hasil dan Analisis Peramalan ARIMAX- ANFIS.....	71
6.6	Analisis Hasil Peramalan ARIMA, ARIMAX, ARIMAX-ANFIS.....	73
6.7	Analisis Hasil Peramalan Detransformasi ARIMA, Detransformasi ARIMAX, Detransformasi ARIMAX-ANFIS.	74
	BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN	77
7.1	Kesimpulan	77
7.2	Saran.....	77
	BIODATA PENULIS.....	83

LAMPIRAN A DATA MENTAH.....	A-1
LAMPIRAN B UJI STASIONERITAS DATA	B-1
LAMPIRAN C IDENTIFIKASI KOMPONEN MODEL ARIMA.....	C-1
LAMPIRAN D UJI SIGNIFIKANSI PARAMETER MODEL.....	D-1
LAMPIRAN E UJI DIAGNOSA MODEL	E-1
LAMPIRAN F UJI SIGNIFIKANSI MODEL	F-1
LAMPIRAN G UJI DIAGNOSA MODEL.....	G-1
LAMPIRAN H MEMILIH PARAMETER ANFIS..	H-1
LAMPIRAN I HASIL PERAMALAN ARIMAX	I-1
LAMPIRAN J SKENARIO PERAMALAN ARIMAX-ANFIS J-1	
LAMPIRAN K DETRANSFORMASI HASIL PERAMALAN ARIMA, ARIMAX, ARIMAX-ANFIS K-1	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 Data Asli Impor beras (kg)	41
Gambar 4.2 Data Harga Beras/kg (t bulan).....	41
Gambar 4.3. Data Harga Beras/kg (t-1 bulan).....	42
Gambar 5.1 Uji Stasioner Ragam Jumlah Impor Beras di Jawa Timur	50
Gambar 5.2 Grafik data asli impor beras (kg).....	51
Gambar 5.3 Grafik transformasi data asli impor beras	51
Gambar 5.4 Uji unit root (ADF) pada data transform.....	52
Gambar 5.5 Uji Linieritas Variabel Dependen dan Independen	53
Gambar 5.6 Uji Multikolinieritas Variabel Independen.....	53
Gambar 5.7 Uji Signifikansi Parameter ARIMA (1,0,0)	54
Gambar 5.8 Correlogram of Residual ARIMA (1,0,0)	56
Gambar 5.9 Correlogram of Residuals Squared ARIMA (1,0,0)	57
Gambar 5.10 Uji Signifikansi parameter (1,0,0)	58
Gambar 5.11 Uji Correlogram-Q Statistics ARIMAX (1,0,0).....	59
Gambar 5.12 Uji Correlogram Squared Residuals ARIMAX (1,0,0)	59
Gambar 5.13 Parameter ANFIS pada Grid Partition.....	61
Gambar 5.14 Train ANFIS dengan Error 0 dan Epoch 1000.....	62
Gambar 5.15 Test ANFIS.....	63
Gambar 6.1 Grafik testing set ARIMA (1,0,0).....	67
Gambar 6.2 Grafik Peramalan Harga Beras (t)	69
Gambar 6.3 Grafik Peramalan Harga Beras (t-1).....	70
Gambar 6.4 Grafik testing set ARIMAX (1,0,0).....	70
Gambar 6.5 Grafik Peramalan ARIMAX Periode Mendatang	72
Gambar 6.6 Grafik Peramalan ARIMAX-ANFIS	72
Gambar 6.7 Perbandingan ARIMA, ARIMAX, dan ARIMAX-ANFIS	74
Gambar 6.8 Grafik Perbandingan Detransformasi training ARIMA, ARIMAX dan ARIMAX-ANFIS	75

Gambar 6.9 Grafik Perbandingan Detransformasi testing ARIMA, ARIMAX dan ARIMAX-ANFIS	76
---	----

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu	11
Tabel 2.2. Tingkat Signifikasi MAPE	26
Tabel 3.1 Pelaksanaan Tugas Akhir	29
Tabel 5.1 Hasil Identifikasi Model ARIMA	54
Tabel 5.2 Uji Signifikansi Parameter ARIMA	55
Tabel 5.3 Uji Diagnosa Jumlah Impor Beras di Jawa Timur .	55
Tabel 5.4 Estimasi Parameter ARIMAX Jumlah Impor Beras di Jawa Timur	57
Tabel 5.5 Hasil Uji signifikansi ARIMAX (1,0,0).....	58
Tabel 5.6 Skenario ARIMAX-ANFIS	64
Tabel 6.1 Hasil Uji Coba Model Jumlah Impor Beras	68
Tabel 6.2 Hasil MAPE Peramalan ARIMAX (1,0,0).....	71
Tabel 6.3 Hasil Nilai Error ARIMAX-ANFIS	73
Tabel 6.4 Perbandingan MAPE dan RMSE	73

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab pendahuluan menjelaskan proses identifikasi masalah penelitian yang meliputi latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan tugas akhir, manfaat kegiatan tugas akhir dan relevansi pengerjaan tugas akhir. Berdasarkan uraian pada bab ini, diharapkan gambaran umum permasalahan dan pemecahan masalah pada tugas akhir dapat dipahami.

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara lumbung padi yang dengan penghasil beras nomor tiga terbesar di dunia setelah negara China dan India. Seperti yang disebutkan, negara China 206,5 juta ton ; India 155,5 juta ton ; dan Indonesia 70.6 juta ton. Kebutuhan akan beras sangat tinggi di Indonesia dikarenakan beras merupakan makanan pokok masyarakat Indonesia. Dengan semakin banyak orang yang mengonsumsi beras, maka semakin tinggi pula kebutuhan beras untuk masyarakat [1].

Indonesia merupakan penduduk terbesar nomor tiga di dunia dengan persebaran penduduk mencapai 255 juta jiwa [2]. Dengan pertumbuhan Indonesia yang selalu meningkat setiap tahun, menyebabkan kebutuhan pangan di Indonesia juga ikut meningkat, termasuk beras sebagai makanan pokok penduduk Indonesia. Selain swasembada beras, pemerintah juga melakukan impor beras untuk memenuhi kebutuhan beras. Banyak faktor pemerintah mengharuskan untuk mengimpor beras dari negara lain.

Faktor-faktor yang mempengaruhi impor beras di Indonesia antara lain : Pertama, Iklim cuaca yang tidak mendukung.

Kedua, luas tanah pertanian yang sempit, peralihan lahan tani menjadi bangunan huni dan bisnis. Ketiga, permintaan pasar yang tidak stabil juga menjadi faktor penyebabnya yaitu permintaan dan harga pangan meningkat pada saat menjelang dan selama bulan ramadhan, hari raya idul fitri, hari raya natal [3].

Tetapi, apabila impor beras dilakukan dengan jumlah yang banyak dapat merugikan negara diantaranya : Pertama, pasar beras Internasional merupakan pasar yang sangat sedikit dibandingkan dengan total produksi sehingga ketersediaan beras dan harga menjadi fluktuatif. Kedua, ketergantungan terhadap impor beras memungkinkan munculnya pemaksaan politis dari negara pemasok beras. Ketiga, ketergantungan yang terus menerus kepada negara-negara pengekspor beras akan merugikan posisi ekonomi Indonesia sendiri [1].

Dalam mengimpor beras di Indonesia dikenakan bea masuk. Tujuan dari penetapan bea masuk adalah membatasi masuknya barang impor dalam rangka perlindungan produk dalam negeri. Tujuan lain dari bea masuk yaitu penerimaan keuangan negara untuk menjalankan roda pemerintahan. Adanya kenaikan ataupun penurunan impor beras akan berdampak pada kehidupan masyarakat. Oleh karena itu, kebijakan terkait masalah jumlah impor beras ditujukan untuk membantu pemerintah dalam memprediksi bea masuk beras dan membandingkan dengan target bea masuk RAPBN secara keseluruhan untuk periode mendatang. Selain itu, kebijakan impor beras dapat membantu meningkatkan kesejahteraan petani dan masyarakat dalam mencapai swasembada pangan [4].

Harga beras juga berpengaruh sangat penting yang mana perlu adanya kebijakan yang mengatur tentang harga beras. Adanya kenaikan ataupun penurunan harga akan berdampak pada kehidupan masyarakat. Jika harga tinggi, maka dikhawatirkan adanya rawan pangan atau kelangkaan bagi masyarakat miskin.

Sebaliknya, jika harga rendah akan mengurangi kesejahteraan petani [1]. Oleh karena itu, kebijakan harga pangan merupakan hal cukup penting

Instansi XYZ adalah lembaga milik pemerintah yang membantu dalam mengimpor barang. Instansi XYZ mempunyai peraturan dan ketentuan dalam hal impor dan ekspor barang salah satunya beras.

Rancangan Anggaran pendapatan dan Belanja Negara (RAPBN) disusun pemerintah atas dasar usulan anggaran yang dibuat oleh setiap departemen atau lembaga negara yang diusulkan kepada pemerintah. Dalam RAPBN, Instansi XYZ Kementerian Keuangan juga mematok target penerimaan bea dan cukai untuk tahun berikutnya. RAPBN akan disahkan menjadi APBN dan disampaikan kepada pemerintah untuk dilaksanakan. Dengan APBN, dapat menjadikan pedoman dalam menentukan target bea cukai yang dilakukan selama satu tahun .

Dari uraian di atas, maka perlu adanya peramalan mengenai jumlah impor beras di periode yang akan datang untuk membantu proses pengambilan keputusan dalam memberikan kebijakan jumlah impor beras selanjutnya.

Terdapat beberapa penelitian mengenai peramalan ataupun metode peramalan ARIMAX dan ANFIS. Penelitian pertama dilakukan oleh Sasan Barak S., Seede Sadegh dengan peramalan konsumsi energi menggunakan perpaduan metode ARIMA dan ANFIS dengan tiga pola. Diperoleh pola ketiga yang paling akurat di mana pola ini menggunakan gabungan pola kedua yaitu output ARIMA input ANFIS dengan tambahan model AdaBoost [5].

Penelitian kedua dilakukan oleh Wiwik Anggraeni, Retno Aulia Vinarti, dan Yuni Dwi Kurniawati dengan meramalkan permintaan baju muslim Habibah Busana. Dari metode ARIMA

dan ARIMAX, hasil yang paling akurat adalah menggunakan metode ARIMAX karena nilai AIC, MAPE, dan RMSE pada Arimax lebih kecil [6].

Penelitian ketiga dilakukan oleh B. Yogarajah, C. Elankumaran dan R. Vigneswaran. Tujuan pada penelitian ini adalah meramalkan produksi padi dengan variabel waktu musim penghujan. Metode yang digunakan adalah ANFIS. Hasil yang didapat pada penelitian ini adalah Hasil RMSE pada proses pelatihan sebesar 0,081109 dan MAPE sebesar 15,2084%, sedangkan pada proses pengujian dihasilkan MAPE sebesar 10,2041% [7].

Penelitian keempat dilakukan oleh Renny Elfira Wulansari dan Suhartono. Tujuan pada penelitian ini untuk meramalkan netflow uang kartal dengan metode ARIMAX dan Artificial Neural Network (ANN) dilanjutkan dengan membandingkan hasil ketepatan peramalan pada kedua metode. Model terbaik yang didapat dalam learning RBFN adalah model RBFN dengan input fungsi transfer (variabel IHK) [8].

Penelitian kelima dilakukan oleh Yi-Shian Lee dan Wan-Yu Liu. Tujuan pada penelitian ini untuk meramalkan nilai impor agricultural dengan menggunakan metode hybrid ARIMA-GM(1,1) [9].

Penelitian keenam dilakukan oleh Henry C.Co dan Rujirek Boosarawongse. Tujuan penelitian ini adalah peramalan beras ekspor Thailand dengan menggunakan perbandingan teknik statistical dan ANN yaitu ANN dengan *exponential smoothing* dan ARIMA [10].

Metode ARIMAX dan ANFIS memiliki pendekatan yang berbeda dalam membangun model dan menghasilkan peramalan yang berbeda pula. Metode ARIMAX merupakan metode peramalan linier yang merupakan metode yang paling efisien dari model *time series* lainnya. Serta metode ARIMAX

memiliki tingkat akurasi peramalan yang tinggi daripada ARIMA dengan penambahan variable *dummy* yaitu variasi kalender. Metode ANFIS merupakan metode non-linier yang memiliki hasil yang paling bagus dalam peramalan serta merupakan model neuro-fuzzy yang paling baik dibandingkan regresi, neural network, SVM, *genetic model* dan *fuzzy hybrid system*.

Ada alasan penggunaan metode *hybrid* ARIMAX-ANFIS yaitu dapat memudahkan penerapan penggunaan model linier dan non-linier pada suatu permasalahan time series. Kedua dalam kehidupan nyata sering ditemui time series linier dan non-linier, maka kombinasi ARIMAX-ANFIS dapat memodelkan keduanya. Ketiga yaitu tidak ada model tunggal yang terbaik. Metode peramalan *hybrid* ANFIS telah banyak dilakukan dan mempunyai kinerja yang bagus dibandingkan dengan neural network dan model *time series* serta mempunyai hasil yang paling bagus disaat data kurang, situasi yang bervariasi dan hasil yang didapat lebih tepat setelah dihibridasi dengan metode yang lain [5] [8].

ARIMAX sangat baik pada peramalan jangka pendek dan data non stasioner pada linier. Sedangkan untuk jangka panjang kurang baik karena data akan cenderung datar. Selain itu ARIMAX akan mengalami penurunan keakuratan apabila data time series non linier. Berbeda dengan ANFIS. Metode ini meramalkan time series non linier. Selain itu stasioner data juga tidak dihiraukan. Namun ANFIS juga memiliki kekurangan yaitu overfitting yaitu menghasilkan output data yang dilatih saja dan tidak untuk data yang divalidasi (data yang tidak termasuk proses training). Maka dari itu dibutuhkan kombinasi dengan model lain. ARIMAX dipilih karena dia tidak hanya memodelkan hubungan antara peubah terikat dengan peubah bebas yang merupakan nilai pada waktu sebelumnya, namun juga memodelkan ketergantungan peubah terikat terhadap nilai-nilai galat atau white noise pada waktu sebelumnya [5] [8].

ARIMAX dan ANFIS mempunyai kinerja yang bagus pada struktur linier dan non-linier. Untuk itu, dalam tugas akhir ini diusulkan mengenai peramalan jumlah impor beras menggunakan metode *Autoregressive Integrated Moving Average with Exogeneous Input* (ARIMAX) dan *Adaptive Neuro Fuzzy Systems* (ANFIS) dengan mempertimbangkan beberapa variabel yang berpengaruh terhadap jumlah impor beras yaitu , berat beras (kg) dan harga beras (Rp) pada tahun Januari 2002 – Desember 2016. Tujuan utama dari tugas akhir ini ialah untuk mengetahui jumlah impor beras pada tahun berikutnya.

1.2 Rumusan permasalahan

Perumusan masalah yang dibahas dalam penelitian tugas akhir ini sesuai dengan latar belakang yang telah diuraikan antara lain sebagai berikut :

1. Bagaimana hasil peramalan jumlah impor beras dengan menggunakan metode campuran ARIMAX-ANFIS ?
2. Bagaimana tingkat akurasi metode campuran ARIMAX-ANFIS dalam meramalkan jumlah impor beras?

1.3 Batasan Permasalahan

Untuk menghasilkan pembahasan yang terfokus dalam pengerjaan tugas akhir ini, maka ada beberapa batasan dalam pengerjaan tugas akhir ini yang diperhatikan, yaitu sebagai berikut :

1. Data yang digunakan diperoleh dari instansi XYZ
2. Data yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah data jumlah impor beras (kg) dan harga beras (Rp/kg)
3. Data diambil pada periode Januari 2002-Desember 2016
4. Peramalan jumlah impor beras pada tugas akhir ini menggunakan metode campuran ARIMAX-ANFIS.

1.4 Tujuan

Tujuan Tugas Akhir ini adalah:

1. Meramalkan jumlah impor dengan metode campuran ARIMAX-ANFIS
2. Mengetahui tingkat akurasi dalam meramalkan jumlah impor beras dengan menggunakan metode campuran ARIMAX-ANFIS.

1.5 Manfaat

Tugas akhir ini diharapkan dapat memberi manfaat yaitu :
Dari segi keilmuan adalah dapat memberikan pengetahuan tentang pengimplementasian metode campuran ARIMAX-ANFIS untuk meramalkan jumlah impor beras.

Bagi perusahaan, penelitian tugas akhir ini dapat dijadikan referensi dalam meramalkan impor beras ke Indonesia di wilayah Jawa Timur.

Bagi masyarakat, tugas akhir ini memudahkan masyarakat untuk melakukan peramalan jumlah impor beras di Indonesia pada tahun berikutnya.

Dan bagi institusi, tugas akhir ini menambah referensi tentang penggunaan ARIMAX-ANFIS dalam meramalkan jumlah impor beras.

1.6 Relevansi

Beras menjadi komoditi pangan yang sangat penting bagi bangsa Indonesia dikarenakan beras merupakan bahan pangan pokok utama bagi penduduk Indonesia. Dengan kebutuhan beras nasional yang tinggi, pemerintah mengupayakan peningkatan produksi beras domestik. Dengan kebutuhan beras yang terus meningkat, pemerintah melakukan berbagai cara, salah satunya adalah dengan mengimpor beras. Dengan melakukan impor beras terus menerus, maka dapat merugikan beras domestik dan petani Indonesia. Oleh karena itu dengan peramalan metode campuran ARIMAX-ANFIS dilakukan untuk mengetahui prediksi jumlah impor beberapa tahun ke depan.

Hasil dari penelitian tugas akhir ini difokuskan pada keakuratan hasil peramalan dengan mengetahui nilai error yang kecil. Penelitian tugas akhir ini termasuk dalam mata kuliah Statistik, Sistem Pendukung Keputusan, Teknik Peramalan, Penggalian Data dan Analitika Bisnis serta termasuk pada topik laboratorium Rekayasa Data dan Intelegensi Bisnis di Jurusan Sistem Informasi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pada Tinjauan pustaka berisi referensi terbaru, relevansi. Tinjauan pustakan menguraikan dan menjelaskan seluruh teori dan bahan penelitian yang relevan yang diarahkan untuk menyusun konsep dan pemikiran yang akan digunakan dalam Tugas Akhir antara lain : peramalan, regresi liner, model time series ARIMAX dan model ANFIS.

2.1 Studi Sebelumnya

Di masa lalu terdapat banyak penelitian tentang peramalan data dalam berbagai bidang kehidupan dengan menggunakan metode ARIMA dan penambahan variabel exogeneous input (ARIMAX). Banyak metode lain selain ARIMA DAN ARIMAX yang pernah dibahas dalam penelitian sebelumnya. Penelitian-penelitian tersebut dapat menjadi dasar dari pemilihan metode dan proses pengerjaan Tugas Akhir peramalan jumlah impor beras.

Beberapa rujukan yang digunakan dalam Tugas Akhir ini antara lain: Penelitian pertama dilakukan oleh Sasan Barak S., Seede Sadegh dengan peramalan konsumsi energi menggunakan perpaduan metode ARIMA dan ANFIS dengan tiga pola. Diperoleh pola ketiga yang paling akurat di mana pola ini menggunakan gabungan pola kedua yaitu output ARIMA input ANFIS dengan tambahan model AdaBoost [5].

Penelitian kedua dilakukan oleh Wiwik Anggraeni, Retno Aulia Vinarti, dan Yuni Dwi Kurniawati dengan meramalkan permintaan baju muslim Habibah Busana. Dari metode ARIMA dan ARIMAX, hasil yang paling akurat adalah menggunakan metode ARIMAX karena nilai AIC, MAPE, dan RMSE pada Arimax lebih kecil [6].

Penelitian ketiga dilakukan oleh B. Yogarajah, C. Elankumaran dan R. Vigneswaran. Tujuan pada penelitian ini adalah meramalkan produksi padi dengan variabel waktu musim penghujan. Metode yang digunakan adalah ANFIS. Hasil yang didapat pada penelitian ini adalah Hasil RMSE pada proses pelatihan sebesar 0,081109 dan MAPE sebesar 15,2084%, sedangkan pada proses pengujian dihasilkan MAPE sebesar 10,2041% [7].

Penelitian keempat dilakukan oleh Renny Elfira Wulansari dan Suhartono. Tujuan pada penelitian ini untuk meramalkan netflow uang kartal dengan metode ARIMAX dan Artificial Neural Network (ANN) dilanjutkan dengan membandingkan hasil ketepatan peramalan pada kedua metode. Model terbaik yang didapat dalam learning RBFN adalah model RBFN dengan input fungsi transfer (variabel IHK) **8**].

Penelitian kelima dilakukan oleh Yi-Shian Lee dan Wan-Yu Liu. Tujuan pada penelitian ini untuk meramalkan nilai impor agricultural dengan menggunakan metode hybrid ARIMA-GM(1,1) **[9]**.

Penelitian keenam dilakukan oleh Henry C.Co dan Rujirek Boosarawongse. Tujuan penelitian ini adalah peramalan beras ekspor Thailand dengan menggunakan perbandingan teknik statistical dan ANN yaitu ANN dengan *exponential smoothing* dan ARIMA **[10]**. yang secara lengkap dibahas pada Tabel 2.1

Rangkuman dari penelitian-penelitian sebelumnya dapat dilihat pada **Error! Reference source not found.**:

Tabel A.1. Penelitian Terdahulu

NO	Penelitian Sebelumnya	
1.	Judul Paper	Peramalan Netflow Uang Kartal dengan Metode ARIMAX dan Radial Basis Function Network (Studi Kasus Di Bank Indonesia)[8]
	Penulis,Tahun	Reny Elfira Wulansari dan Suhartono , 2014
	Tujuan	Memantau netflow uang kartal dengan meramalkan netflow uang kartal untuk mencapai kestabilan nilai rupiah
	Deskripsi Umum Penelitian	<ul style="list-style-type: none"> • Metode : ARIMAX dan Radial Basis Function Network (RBFN) • Data : Data netflow uang kartal dan data nilai tukar rupiah per satuan dollar AS (Kurs) dari Bank Indonesia. Data Indeks Harga Konsumen didapat dari Badan Pusat Statistik Indonesia periode Januari 2005-Desember 2013. • Metode Penelitian : Analisis karakteristik dari data netflow □ Tahap 1) meramalkan dengan ARIMAX dengan efek variabel kalender efek periode mingguan pada periode satu bulan sebelum

		<p>Idul Fitri, periode bulan Idul Fitri dan periode bulan setelah Idul Fitri □ Tahap 2) metode selanjutnya adalah meramalkan netflow uang kartal dengan fungsi transfer. Tahap awal pemodelan fungsi transfer adalah melakukan proses prewhitening deret input IHK dan deret output</p> <ul style="list-style-type: none"> • netflow uang kartal □ Tahap 3) Peramalan penggabungan variabel dari kedua metode □ Dibentuk model RBFN dan melihat nilai MAPE untuk dibandingkan kebaikan model dan kebaikan peramalan.
	Hasil	<p>Dibentuk tiga arsitektur RBFN dengan variabel input variabel pada peramalan ARIMAX (ARIMA dengan tambahan efek variasi kalender), RBFN dengan variabel pada peramalan fungsi transfer, dan RBFN dengan variabel pada peramalan ARIMAX gabungan. Dapat dilihat model peramalan linier dengan ARIMAX memberikan nilai peramalan yang lebih baik dibandingkan dengan model peramalan nonlinier engan RBFN yaitu dengan nilai MAPE 0,7577</p>

	Kesimpulan	Berdasarkan hasil peramalan didapatkan model ARIMAX gabungan dengan outliers sebagai model terbaik
2.	Judul Paper	Peramalan Harga Beras Riil dan Produksi Beras di Provinsi Jawa Timur[9]
	Penulis,Tahun	Ananda Citra Islmai, 2015
	Tujuan	Meramalkan dan Memodelkan harga beras riil dan produksi beras di Privinsi Jawa Timur. Meramalkan harga beras riil dan produksi beras di Provinsi Jawa Timur.
	Deskripsi Umum Penelitian	Metode : ARIMA BOX Jenkins dan Regresi time series.
	Hasil	Metode regresi time series pada harga beras antara lain : in sampel 16963,45 dan outsample 49196,69. Sedangkan regresi time series untuk metode peramalan data produksi beras antara lain : in sample 53762880128,12 dan outsample 10321766105,11
	Kesimpulan	Metode yang sesuai untuk menganalisis data harga beras riil adalah metode Regresi Time Series tren naik. Metode yang sesuai untuk menganalisis data produksi beras adalah Refresi Time Series Dummy 12 bulan Karena mempunyai nilai MSE in dan out sampe paling kecil
3.	Judul Paper	Forecasting energy consumption using ensemble ARIMA-ANFIS hybrid algorithm[5]

	Penulis,Tahun	Sasan Barak, S. Saeedeh Sadegh, 2016
	Tujuan	Meramalkan konsumsi energi untuk masa yang akan datang
	Deskripsi Umum Penelitian	Perpaduan algoritma ARIMA-ANFIS dengan tiga pola prediksi time series. Pola pertama data diramalkan dengan ARIMA, kemudian sisa hasilnya diramalkan dengan ANFIS. Pola kedua peramalan ARIMA digunakan sebagai input ANFIS model. Output pada ARIMA sebagai unput ANFIS.Pola ketiga adalah menggunakan pola kedua dengan model AdaBoost
	Hasil	Langkah peramalan ARIMA [1,1,2] dipilih Karena nilai RMSE dan MAE paling kecil. Kemudian pada ARIMA-ANFIS
	Kesimpulan	Hasil peramalan yang paling kecil adala hasil yang paling akurat
4.	Judul Paper	<i>Application of ARIMAX Model for Forecasting Paddy Production in Tricomalee District di Srilanka</i> [7]
	Penulis,Tahun	B.Yogarajah, C. Elankumaran dan R. Vigneswaran, 2013
	Tujuan	Meramalkan produksi padi dengan variabel waktu musim penghujan
	Deskripsi Umum Penelitian	Metode : ARIMA dan ARIMAX Data yang digunakan adalah 34 data tanaman agricultural yang

		berbeda dari tahun 1950,1957-2010
	Hasil	Hasil MAPE pada data tanaman teh lebih kecil daripada tanaman agrikulturl yang lain Karena
	Kesimpulan	Produksi tanaman agricultural bergantung pada fasilitas irigasi, datangnya musim hujan, iklim dll. Semua faktor yang disebutkan belum tentu ada seterusnya
5.	Judul Paper	<i>Performance Comparisons Between Arima and Arimax Method in Moslem Kids Clothes Demand Forecasting: Case Study</i> [6]
	Penulis,Tahun	Wiwik Anggraeni, Retno Aulia Vinarti, Yuni Dwi Kurniawato, 2015
	Tujuan	meramalkan permintaan baju muslim Habibah Busana pada tahun depan berdasarkan data permintaan tahun sebelumnya. Peramalan ini untuk menyiapkan pekerja dan penggunaan bahan serta penjualan baju muslim untuk tahun depan.
	Deskripsi Umum Penelitian	Model peramalan yang digunakan adalah ARIMA dan ARIMAX
	Hasil	Hasil yang paling akurat adalah metode Arimax karena nilai AIC, MAPE, dan RMSE pada Arimax lebih kecil daripada hasil pada metode ARIMA

	Kesimpulan	Hasil peramalan yang paling kecil merupakan hasil yang paling akurat
6	Judul Paper	<i>Penggunaan Artificial Neuro Fuzzy Inference Sistem (ANFIS) dalam Penentuan Status Aktivitas Gunung Merapi</i> [10]
	Penulis,Tahun	Bagus Fatkhurrozi, M.Azis Muslim dan Didik R.Santoso
	Tujuan	Menentukan status aktivitas Gunung Merapi
	Deskripsi Umum Penelitian	Artificial Neuro Fuzzy Inference Sistem (ANFIS)
	Hasil	Hasil RMSE yang didapat pada proses pelatihan sebesar 0,081109 dan MAPE sebesar 15,2084%, sedangkan pada proses pengujian dihasilkan MAPE sebesar 10,2041%
	Kesimpulan	Pada proses pengujian, hasil MAPE yang didapat lebih kecil dari pada hasil RMSE
7.	Judul Paper	<i>Forecasting value of agricultural imports using a novel two-stage hybrid model</i> [11]
	Penulis,Tahun	Yi-Shian Lee dan Wan-Yu Liu
	Tujuan	Meramalkan nilai impor agrikultural
	Deskripsi Umum Penelitian	Metode hyrid ARIMA dan GM(1,1)
	Hasil	Dari hasil peramalan nilai didapat pada data USA dan Taiwan dengan MAPE terkecil adalah Lee and Tong dengan MAPE 1,81%

	Kesimpulan	Peramalan dengan model pengembangan yang tinggi mempunyai tantangan yang sangat banyak diantaranya ekonomi, perkembangan industry dan pemerintahan.
8	Judul Paper	<i>Forecasting Thailand's rice export : Statistical techniques vs. artifice[10]</i>
	Penulis,Tahun	Henry C.Co dan Rujirek Boosarawongse
	Tujuan	Meramalkan ekspor beras Thailand
	Deskripsi Umum Penelitian	Metode ANN dengan exponential smoothing dan ARIMA
	Hasil	Dari perbandingan hasil pada Neural Network, Box Jenkins dan Holt Winter, nilai MAPE yang terkecil adalah Neural Network yaitu 12,1%
	Kesimpulan	Hasil peramalan yang paling bagus dan valid menggunakan metode Neural Network

2.2 Dasar Teori

Pada sub bab iniberisi teori-teori yang mendukungserta berkaitan dengan tugas akhir yang dikerjakan.

2.2.1. Peramalan

Peramalan adalah proses memperkirakan nilai di masa yang akan datang dengan menggunakan data yang ada di masa lampau. Data di masa lampau secara sistematis dikombinasikan dan diolah untuk memperkirakan suatu nilai di masa yang akan datang. Tujuan dari peramalan adalah untuk mengambil tindakan pada kondisi terkini untuk menangani suatu kondisi yang telah diperkirakan di masa yang akan data.. Menurut Render dan Heizer, teknik peramalan dibagi menjadi dua, yaitu [12] :

- a. Metode peramalan kualitatif yang menggabungkan faktor-faktor seperti intuisi pengambilan keputusan, emosi, pengalaman pribadi
- b. Metode peramalan kuantitatif yang menggunakan satu atau lebih model matematis dengan data masa lalu dan variabel sebab akibat untuk meramalkan permintaan. Pada dasarnya metode peramalan kuantitatif dibagi menjadi dua, yaitu model deret waktu (*time series*), dan model kausal.

Pada materi [13] mengenai *Forecasting* menjelaskan beberapa teknik peramalan yaitu sebagai berikut :

- 1) Model deret waktu/*time series*

Pada model ini, suatu variabel diramalkan berdasarkan nilai variabel itu sendiri di periode sebelumnya

- 2) Model kausal/*explanatory*

Pada model ini, suatu variabel diramalkan berdasarkan nilai dari satu atau lebih variabel lain yang berpengaruh. Atau dengan kata lain model kausal adalah memasukkan dan menguji variabel-variabel yang diduga akan mempengaruhi variabel dependen. Model ini biasanya menggunakan analisis regresi untuk menentukan mana variabel yang signifikan mempengaruhi variabel dependen. Selain menggunakan analisis regresi, model

kausal juga dapat menggunakan metode ARIMA atau Box-Jenkins untuk mencari model terbaik yang dapat digunakan dalam peramalan

Secara umum, dalam melakukan peramalan terdiri dari beberapa tahapan khususnya jika menggunakan metode kuantitatif. Tahapan tersebut adalah:

- a. Mendefinisikan tujuan dari peramalan
- b. Membuat diagram pencar (*Plot Data*)
- c. Memilih model peramalan yang tepat sesuai dengan *plot data*
- d. Melakukan peramalan
- e. Menghitung kesalahan ramalan (*forecast error*)
- f. Memilih metode peramalan dengan kesalahan yang terkecil
- g. Melakukan verifikasi peramalan

2.2.2. Dekomposisi

Dekomposisi adalah salah satu metode peramalan yang dilakukan dengan memisahkan deret waktu menjadi beberapa komponen yaitu tren (TCT), musiman (St), dan random / bentuk fluktuasi (It). Metode dekomposisi dapat digunakan apabila :

1. Tren pada data cenderung konstan
2. Data memiliki bentuk musiman yang konstan
3. Komponen musiman data berbentuk aditif atau multiplikatif terhadap tren
4. Dilakukan untuk membuat ramalan jangka panjang

Langkah-langkah dasar dalam melakukan peramalan dekomposisi adalah

1. Mengestimasi bentuk tren. Dalam langkah ini terdapat dua cara yang dapat dilakukan yaitu menggunakan prosedur pemulusan seperti Moving Average atau memodelkan tren berdasarkan persamaan regresi.
2. Melakukan “de-tren” atau menghilangkan tren pada deret waktu. Dalam dekomposisi aditif proses ini dilakukan dengan memecah persamaan tren dari deret waktu.

3. Menentukan faktor musiman menggunakan deret waktu yang sudah dilakukan de-tren
4. Menentukan komponen random

2.2.3 Metode ARIMA

Model Box-Jenkins merupakan salah satu teknik model peramalan *timeseries* yang hanya berdasarkan perilaku data variabel yang diamati. ARIMA memiliki sifat yang fleksibel (mengikuti pola data), memiliki tingkat akurasi peramalan yang cukup tinggi. Mengikuti pola data disini maksudnya adalah jika data tidak stasioner, data tersebut dapat disesuaikan menjadi data stasioner dengan melakukan *differencing*. Adapun langkah-langkah yang harus diambil dalam menganalisis data dengan teknik Box-Jenkins atau ARIMA adalah sebagai berikut [12]:

Langkah 1. Identifikasi Model

Pada tahap ini, kita memilih model yang tepat yang bisa mewakili deret pengamatan. Identifikasi model dilakukan dengan:

- a. Membuat plot data *time series* agar dapat diketahui apakah data mengandung *trend*, musiman, *outlier*, variansi tidak konstan. Jika data *time series* tidak stasioner maka data harus distasionerkan terlebih dahulu. Jika data tidak stasioner dalam varians dan mean, maka langkah pertama harus menstabilkan variansinya.
- b. Menghitung dan mencocokkan sampel ACF dan PACF dari data *time series* yang asli. Sampel ACF dan PACF dari data *time series* yang asli dapat digunakan untuk menentukan tingkat *differencing* yang sebaiknya digunakan.
- c. Menghitung dan mencocokkan sampel ACF dan PACF dari data *time series* yang telah ditransformasikan dan *didifferencing*.

Langkah 2. Estimasi Parameter

Pada tahap ini, kita memilih taksiran model yang baik dengan melakukan uji hipotesis untuk parameter.

Hipotesis :

H_0 : parameter tidak signifikan

H_1 : parameter signifikan

Level toleransi (α) = 5% = 0,05

Kriteria uji : Tolak H_0 jika p-value $< \alpha$.

Langkah 3. Uji Diagnosis

Setelah mendapatkan estimator ARIMA, langkah selanjutnya adalah memilih model yang mampu menjelaskan data dengan baik. Caranya adalah dengan melihat apakah residual bersifat random sehingga merupakan residual yang relatif kecil. Jika tidak, maka harus kembali ke langkah pertama untuk memilih model yang lain.

Langkah 4. Prediksi (Peramalan)

Setelah didapatkan model terbaik yang sesuai, maka langkah selanjutnya adalah menggunakan model tersebut untuk melakukan peramalan..

2.2.4 Uji Linieritas dan Multikolinieritas

Uji linieritas adalah uji yang dilakukan untuk mengetahui keterhubungan antara variabel dependen dan variabel independen. Uji linieritas dapat dilakukan menggunakan fungsi stability diagnostics dengan metode Ramsey RESET test. Suatu variabel dapat dikatakan lulus uji linieritas apabila memiliki nilai probailitas $> 0,05$.

Uji multikolinieritas adalah uji yang dilakukan untuk mengetahui keterkaitan antara variabel independen. Uji multikolinieritas dapat dilakukan menggunakan dengan metode VIF (Varieance Inflation Factors). Berapa variabel dapat dikatakan tidak lolos uji multikolinieritas atau dikatakan terdapat keterhubungan antar variabel apabila memiliki nilai $VIF > 10$ [20]

2.2.5 Metode ARIMAX

Pemodelan time series dengan menambahkan beberapa variabel yang dianggap memiliki pengaruh yang signifikan terhadap data seringkali dilakukan untuk menambah akurasi peramalan yang dilakukan dalam suatu penelitian.

Model ARIMAX adalah model ARIMA dengan tambahan variabel tertentu. Terdapat dua jenis model ARIMAX. Model yang pertama adalah ARIMAX dengan stokastik trend yang tidak melibatkan variabel dummy untuk trend, sehingga memungkinkan adanya differencing pada bentuk ARIMA non seasonal dan atau seasonal. Model ARIMAX dengan stokastik trend dapat dituliskan sebagai berikut [7]:

$$Y_t = \beta_1 V_{1,t} + \beta_2 V_{2,t} + \dots + \beta_p V_{p,t} + \frac{\theta q(B)\theta q(B^s)}{\phi p(B)\phi p(B^s)(1-B^s)^d(1-B^s)^D} a_t \quad (2.1)$$

Sedangkan model yang kedua adalah model ARIMAX dengan tren deterministic tanpa orde differencing. Model ARIMAX dengan tren deterministic dapat dituliskan sebagai berikut :

$$Y_t = \gamma_t + \beta_1 S_{1,t} + \dots + \beta_p S_{p,t} + \delta_0 V_t + \dots + \delta_j V_{t-j} + \frac{\theta q(B)\theta q(B^s)}{\phi p(B)\phi p(B^s)^D} a_t \quad (2.2)$$

Dengan $S_{1,t}$ sampai dengan $S_{p,t}$ merupakan efek musiman, V_t sampai dengan V_{t-j} merupakan variabel dummy untuk data time series dan variasi kalender [14].

2.2.6 Model ANFIS

Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System adalah sebuah metode yang mana merupakan hasil kombinasi dari metode fuzzy logic dan artificial neural network dalam bidang kecerdasan buatan. Metode ini dicetus pertama kali oleh Jang J.S pada tahun 1993. [15]

Ide dasar di balik NFS yaitu menggabungkan penalaran manusia seperti fuzzy system dengan pembelajaran dan struktur kemungkinan dari neural network. NFS memberikan perkiraan universal yang kuat dan fleksibel dengan kemampuan mengeksplorasi dan mengintegrasikan dalam bentuk IF-THEN rules. Salah satu bentuk struktur yang sudah sangat dikenal adalah inferensi fuzzy model Takagi-Sugeno-Kang.

Dalam system Neuro-Fuzzy terdapat lima lapisan proses yang mana fungsi dan persamaan masing-masing lapisannya dijelaskan sebagai berikut

Lapisan 1 : Lapisan Fuzzifikasi

Pada lapisan 1 ini merupakan lapisan fuzzifikasi, semua simpul pada lapisan ini adalah simpul adaptif (parameter dapat berubah) dengan fungsi simpul:

$$O_{1,i} = \mu_{A_i}(x), \quad \text{untuk } i=1,2$$

atau

$$O_{1,i} = \mu_{B_{i-2}}(y), \text{ untuk } i = 3,4 \quad (2.3)$$

x dan y adalah input pada simpul ke i , dan A_i (atau B_{i-2}) adalah label linguistik seperti tinggi, sedang, rendah, dsb. Dengan kata lain $O_{1,i}$ adalah fungsi keanggotaan dari fuzzy set A_i (atau B_{i-2}) dan menspesifikasikan derajat keanggotaan x dan y terhadap A_i (atau B_{i-2}). Dimana $\mu_{A_i}(x)$ dan $\mu_{B_{i-2}}(y)$ dapat mengadopsi banyak fungsi keanggotaan fuzzy (MF). Fungsi keanggotaan MF yang sering digunakan yaitu :

1) Triangular MFs

$$Triangular(x; a, b, c) = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}, & b \leq x \leq c \\ 0, & c \leq x \end{cases}$$

2) Generalized Bell MFs

$$Gbell(x; a, b, c) = \frac{1}{1 + \left[\frac{x-c}{a} \right]^{2b}}$$

3) Gaussian MFs

$$Gaussian(x; c, \sigma) = e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{x-c}{\sigma} \right)^2}$$

Dengan (ai, bi, ci, σi) merupakan satu set parameter yang mana dapat merubah bentuk dari jenis fungsi keanggotaan fuzzy MFs. Parameter pada jenis ini disebut sebagai parameter premis yang adaptif.

Lapisan 2 : Lapisan Produk

Setiap node pada lapisan ini terdiri atas operator prod t-norm sebagai fungsi node. Lapisan ini mensintesisakan pentransmisian informasi dengan lapisan 1 dan perkalian semua sinyal yang masuk dan mengirim produk keluar. Output dari lapisan produk dinyatakan dengan:

$$O_{2,i} = w_i = \mu_{Ai}(x) \cdot \mu_{Bi}(y), i = 1, 2 \quad (2.4)$$

Dengan w_i menyatakan derajat pengaktifan (firing strength) tiap aturan fuzzy. Fungsi ini dapat diperluas apabila bagian premis memiliki lebih dari dua himpunan fuzzy. Banyaknya

simpul pada lapisan ini menunjukkan banyaknya aturan yang dibentuk. Fungsi perkalian yang digunakan adalah interpretasi kata hubung and dengan menggunakan operator t-norm.

Lapisan 3 : Lapisan Normalisasi

Setiap node pada lapisan ini menormalisasi fungsi bobot yang didapat dari lapisan produk sebelumnya. Output normalisasi dihitung dengan:

$$O_{3,i} = \dot{w}_i = \frac{w_i}{w_1 + w_2}, i = 1, 2 \quad (2.5)$$

Apabila dibentuk lebih dari dua aturan, fungsi dapat diperluas dengan membagi w_i dengan jumlah total w untuk semua aturan.

Lapisan 4 : Lapisan Defuzzifikasi

Simpul pada lapisan ini adalah adaptif alami. Output defuzzyfikasi dari lapisan ini dihitung dengan formula:

$$\alpha_{4,i} = O_{3,i}(\alpha_i X) + \beta_i y + \gamma_i \quad (2.6)$$

$$O_{4,i} = O_{3,i}$$

Lapisan 5: Lapisan Total Output

Simpul tunggal pada lapisan ini mensintesis informasi yang dikirimkan dengan lapisan 4 dan mengembalikan keseluruhan output menggunakan fungsi tetap berikut :

$$o'_{5,1} = \frac{\sum w_i y_i}{\sum} \quad (2.7)$$

2.2.7 Evaluasi Hasil Peramalan

Pengukuran akurasi peramalan harus selalu dievaluasi sebagai bagian dari proses validasi model.

Pada dasarnya, terdapat beberapa metode penilaian performa model peramalan yang menggunakan forecast errors sebagai dasarnya. Forecast error $e_t(1)$ sendiri merupakan selisih antara nilai aktual (y_t) dengan hasil peramalan ($\hat{y}_t(t-1)$)

$$e_t(1) = y_t - \hat{y}_t(t-1)$$

Ketika terdapat banyak data pengamatan sehingga menghasilkan banyak nilai forecast error maka dilakukan rata-rata terhadap error yang biasa disebut Mean Error (ME) [3].

$$ME = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n e_t(1)$$

Bentuk kriteria evaluasi hasil peramalan yang menggunakan mean error adalah *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), *Mean Absolute Deviation* (MAD), *Mean Square Error* (MSE). MAPE merupakan rata-rata nilai absolut dari persentase error jika dibandingkan dengan nilai aktual.

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left(\left| \frac{e_t(1)}{y_t} \times 100\% \right| \right)$$

Pengukuran persentase error semacam MAPE dapat dilakukan jika data tidak mengandung nilai 0. Apabila terdapat nilai 0, maka nilai tidak terdefinisi.

Untuk evaluasi hasil peramalan dengan MAPE, terdapat rentang signifikansi tertentu yang mengindikasikan seberapa baik hasil peramalan. Rentang hasil tersebut dijabarkan pada Tabel 2.2.

Tabel A.2. Tingkat Signifikansi MAPE

Persentase MAPE	Tingkat Signifikansi
<10%	<i>Excellent</i> (hasil peramalan sangat baik)
10-20%	<i>Good</i> (hasil peramalan baik)
20-50%	<i>Reasonable</i> (hasil peramalan cukup)
>50%	<i>Bad</i> (hasil peramalan buruk)

Ketika hasil peramalan data telah didapatkan maka dilakukan penilaian performa peramalan dengan menggunakan MAPE.

Metode untuk mengevaluasi metode peramalan menggunakan jumlah dari kesalahan-kesalahan yang absolut. Mean Absolute Deviation (MAD) mengukur ketepatan ramalan dengan merata-rata kesalahan dugaan (nilai absolut masing-masing kesalahan). MAD berguna ketika mengukur kesalahan ramalan dalam unit yang sama sebagai deret asli. Nilai MAD dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$MAD = \sum \left(\frac{\text{Absolut dari forecast error}}{n} \right)$$

Mean Squared Error (MSE) adalah metode lain untuk mengevaluasi metode peramalan dengan kesalahan atau sisa dikuadratkan. Kemudian dijumlahkan dan ditambahkan dengan jumlah observasi. Pendekatan ini mengatur kesalahan peramalan yang besar karena kesalahan-kesalahan itu dikuadratkan. Metode itu menghasilkan kesalahan-kesalahan sedang yang kemungkinan lebih baik untuk kesalahan kecil, tetapi kadang menghasilkan perbedaan yang besar.

$$MSE = \sum \left(\frac{e_i^2}{n} \right) = \sum \left(\frac{(X_i - F_i)^2}{n} \right)$$

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB III

METODE Pengerjaan Tugas Akhir

Bagian ini menjelaskan mengenai metodologi atau alur pengerjaan tugas akhir dengan memberikan rincian di setiap tahapan yang dilakukan.

3.1. Tahapan Pelaksanaan Tugas Akhir

Berikut ini merupakan Tabel Pelaksanaan Tugas Akhir dengan menggunakan metode ARIMAX-ANFIS

Tabel A.3 Pelaksanaan Tugas Akhir

Input	Proses	Output
Studi Kasus	Identifikasi Masalah ↓	Topik Permasalahan
Topik Permasalahan	Studi Literatur ↓	Pemahaman konsep
Pemahaman konsep	Persiapan data ↓	Data yang dibutuhkan
Data yang dibutuhkan	Uji Stasioner Ragam ↓	Status kestasioneran data dalam ragam
Status kestasioneran data dalam ragam	Transformasi Data ↓	Data yang telah stasioner dalam ragam
Data yang telah stasioner dalam ragam	Uji stasioner rataaan ↓	Status kestasioneran data dalam rataaan

Status kestasioneran data dalam rata-rata	Differencing Data	Data yang telah stasioner
Data yang telah stasioner	Uji Linieritas dan Multikolinieritas	Data yang stasioner dan keterhubungan antar variabel
Data yang stasioner dan keterhubungan antar variabel	Pemodelan ARIMA	Model ARIMA
Model ARIMA	Estimasi Parameter	Parameter model ARIMAX
Parameter model ARIMAX	Uji signifikansi	Model ARIMA yang memenuhi uji signifikansi
Model ARIMA yang memenuhi uji signifikansi	Uji Diagnostik	Model ARIMA yang memenuhi uji diagnostik
Model ARIMA yang memenuhi uji diagnostik	Pemodelan ARIMAX Sementara	Model ARIMAX Sementara
Model ARIMAX Sementara	Estimasi Parameter	Parameter Model ARIMAX



Parameter Model ARIMAX	Uji Signifikansi ↓	Model ARIMAX meemnuhi uji signifikansi
Model ARIMAX meemnuhi uji signifikansi	Uji Diagnostik ↓	Model ARIMAX memenuhi uji diagnostik
Model ARIMAX memenuhi uji diagnostik	Peramalan Data ↓	Hasil Peramalan dari data yang tersedia
Hasil Peramalan dari data yang tersedia	Pemilihan Model Terbaik ↓	Model ARIMAX Terbaik
Model ARIMAX Terbaik	Peramalan Periode Mendatang ↓	Hasil Peramalan
Hasil Peramalan	<i>Training Test dan Testing Test</i> ↓	Hasil Uji
Hasil Uji	Analisa Model	Hasil Peramalan ARIMAX-ANFIS

Tabel 3.1 merupakan tahapan pengerjaan Tugas Akhir ini. Berikut ini merupakan penjelasan detail dari langkah-langkah pengerjaan yang ada pada bagan metodologi penelitian.

3.2. Uraian Metodologi

Pada bagian ini akan dijelaskan secara lebih rinci masing-masing tahapan yang dilakukan untuk penyelesaian tugas akhir ini.

3.2.1 Identifikasi Permasalahan

Pada proses ini dilakukan penggalian dan analisa permasalahan yang ada pada studi kasus. Permasalahan yang ada pada jumlah impor beras di Jawa Timur.

3.2.2 Studi Literatur

Studi Literatur dapat dilakukan melalui berbagai referensi seperti buku pustaka, jurnal atau paper pada penelitian sebelumnya, ataupun dokumen lain. Studi literatur ini berdasarkan pada topik permasalahan yang telah ditetapkan pada proses sebelumnya. Studi literatur ini dimaksudkan untuk lebih mengetahui dasar-dasar teori yang mendukung atau berkaitan dengan permasalahan yang ingin diselesaikan. Pada Tugas Akhir ini, diusulkan topik mengenai peramalan jumlah impor beras. Adapun yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan jumlah impor beras, pada tugas akhir ini digunakan metode campuran ARIMAX-ANFIS.

3.2.3 Persiapan Data

Setelah penentuan metode dari studi literature yang didapatkan, maka tahap selanjutnya adalah persiapan data. Data merupakan pendukung utama dalam terlaksananya tugas akhir ini. Oleh karena itu dibutuhkan persiapan data sesuai dengan topik dan batasan permasalahan yang diambil. Pada tugas akhir ini, data didapat dari Instansi XYZ yaitu data jumlah impor beras/berat impor beras , harga beras dari tahun 2002-2016.

Dalam tugas akhir ini data yang didapat juga dibagi menjadi dua, yaitu data training dan data testing dengan perbandingan 70% untuk data training dan 30% untuk data testing.

3.2.4 Peramalan ARIMAX

Pada tahap ini akan dilakukan analisis untuk membentuk model ARIMAX

3.2.4.1 Uji Stasioner Ragam

Apabila data tidak stasioner terhadap ragam maka dilanjutkan dengan proses transformasi menggunakan Box-Cox.

3.2.4.2 Transformasi Data

Proses transformasi perlu dilakukan apabila data tidak stasioner dalam ragam. Proses transformasi yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah transformasi arc sin.

3.2.4.3 Uji Stasioner Rataan

Pengujian stasioneritas rata-rata dilakukan dengan melihat kestasioneran data pada rata-rata. Apabila data tidak stasioner dalam rata-rata maka dilakukan proses differencing

3.2.4.4 Differencing Data

Proses pembedaan perlu dilakukan apabila data yang dimiliki tidak stasioner dalam rata-rata. Notasi yang digunakan adalah operator shift mundur.

3.2.4.5 Uji Linieritas dan Multikolinieritas

Uji linieritas adalah uji yang dilakukan untuk mengetahui keterhubungan antara variabel dependen dan variabel independen. Suatu variabel dapat dikatakan lulus uji linieritas apabila memiliki nilai probabilitas $>0,05$. Uji multikolinieritas adalah uji yang dilakukan untuk mengetahui keterkaitan antara variabel independen. Berapa variabel dapat dikatakan tidak lolos uji multikolinieritas atau dikatakan terdapat keterhubungan antar variabel apabila memiliki nilai VIF > 10 .

3.2.4.6 Pemodelan ARIMA

Dalam menetapkan nilai p dan q nonmusiman dengan mengamati pola fungsi autokorelasi (ACF) dan autokorelasi parsial (PACF) dari runtun waktu yang dipelajari. Untuk menentukan nilai p dan q pada model ARIMA dapat dilihat dari pola ACF dan PACF dari data asli sebelum dilakukan pembedaan.

3.2.4.7 Estimasi Parameter

Sebelum melakukan pemodelan ARIMA, sebelumnya harus dipastikan terlebih dahulu bahwa data yang dimiliki telah stasioner terhadap rata-rata. Pemodelan dilakukan dengan menentukan apakah model yang digunakan AR, ARMA, dan ARIMA

3.2.4.8 Uji Signifikansi Parameter ARIMA

Uji Signifikansi Parameter ARIMA dilakukan untuk mengetahui kelayakan model ARIMA yang ditemukan. Model dapat dikatakan signifikan apabila semua probabilitas variabel $\leq 0,05$, sehingga model dapat dilanjutkan ke tahap uji diagnostik.

3.2.4.9 Uji Diagnostik ARIMA

Uji diagnostik dilakukan untuk mengetahui apakah model ARIMA yang telah terbentuk bersifat acak dan homogen. Jika dalam model yang telah terbentuk masih terdapat keacakan dan tidak homogen, maka model dapat dikatakan belum layak dan harus dilakukan pemodelan ulang.

3.2.4.10 Pemodelan ARIMAX Sementara

Model ARIMA yang telah didapatkan tersebut digunakan untuk membentuk model ARIMAX sementara yaitu dengan menambahkan variabel independen ke dalam model ARIMA.

3.2.4.11 Estimasi Parameter

Sebelum melakukan pemodelan ARIMA, sebelumnya harus dipastikan terlebih dahulu bahwa data yang dimiliki telah stasioner terhadap rata-rata. Pemodelan dilakukan dengan menentukan apakah model yang digunakan AR, ARMA, dan ARIMA, serta melakukan estimasi pada variabel eXogen-nya.

3.2.4.12 Uji Signifikansi Parameter ARIMAX

Uji Signifikansi Parameter ARIMAX dilakukan untuk mengetahui kelayakan model ARIMAX yang ditemukan. Model dapat dikatakan signifikan apabila probabilitas variabel $\leq 0,05$, sehingga model dapat dilanjutkan ke tahap uji diagnostik.

3.2.4.13 Uji Diagnostik ARIMAX

Uji diagnostik dilakukan untuk mengetahui apakah model ARIMAX yang telah terbentuk bersifat acak dan homogen. Jika dalam model yang telah terbentuk masih terdapat keacakan dan tidak homogen, maka model dapat dikatakan belum layak dan harus dilakukan pemodelan ulang.

3.2.4.14 Peramalan Data yang Tersedia

Setelah menemukan model ARIMAX yang sesuai maka dilakukan peramalan. Peramalan dilakukan pada masing-masing data, baik data jumlah impor beras, harga beras. Tahapan peramalan ini dilakukan menggunakan seluruh kelompok data, baik itu kelompok data pelatihan, pengujian. Hal ini dilakukan untuk dapat menentukan model terbaik.

3.2.4.15 Pemilihan Model Terbaik

Pemilihan model terbaik dilakukan apabila ditemukan beberapa model ARIMAX yang telah lolos uji diagnostik. Untuk memilih model terbaik dapat dilakukan melalui Uji Akaike Information Criteria (AIC), nilai MAPE.

3.2.4.16 Pemodelan Periode Mendatang

Setelah menemukan model ARIMAX yang sesuai maka dilakukan peramalan. Peramalan dilakukan pada masing-masing data, baik data jumlah impor beras (kg) dan harga beras (Rp/kg). Tahapan peramalan ini dilakukan untuk mengetahui jumlah impor beras pada periode mendatang.

3.2.4.17 Analisis Hasil Peramalan

Menganalisis hasil percobaan dengan membandingkan antara data aktual dengan data hasil peramalan. Proses membandingkan tersebut dilakukan menggunakan MAPE, dan RMSE dengan melihat persentase dan jumlah kesalahan yang dihasilkan dari peramalan.

3.2.5 Peramalan ANFIS

Pada tahap ini akan dilakukan analisis untuk membentuk model ANFIS

3.2.5.1 Pengambilan Data

Data yang akan diolah ke dalam peramalan Model ANFIS berasal dari hasil peramalan ARIMAX pada masing-masing variabel independen dan dependen yaitu jumlah impor beras dan harga beras sebanyak 180 data

3.2.5.2 Training dan Uji Model

Tahapan setelah membuat model adalah menguji setiap model yang dibuat. Untuk melakukan pengujian, data sampel dibagi menjadi dua bagian yaitu data training dan data testing yang masing-masing proporsinya yaitu $\frac{2}{3}$ untuk data training dan $\frac{1}{3}$ untuk data testing. Setelah itu akan dilakukan training dan testing pada kedua data tersebut.

3.2.5.3 Analisa Model

Setelah mendapatkan data training dan testing, maka dilakukan scenario dengan memutuskan fungsi keanggotaan input dan output

3.2.5.4 Analisa Hasil dan Penarikan Kesimpulan

Menganalisa hasil percobaan yang telah dilakukan, baik dari hasil akhir maupun selama proses percobaan. Setelah dianalisa, maka dibentuk kesimpulan untuk mengetahui jumlah impor beras.

3.2.6 Penyusunan Tugas Akhir

Tahap terakhir adalah penyusunan tugas akhir untuk melakukan dokumentasi terhadap proses pengerjaan tugas akhir. Seluruh pelaksanaan atau pengerjaan tugas akhir di dokumentasikan dalam sebuah buku Tugas Akhir (TA) dengan mengikuti format yang telah ditetapkan oleh laboratorium Rekayasa Data dan Intelegensia Bisnis (RDIB) serta yang berlaku di Jurusan Sistem Informasi ITS

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB IV

PERANCANGAN

Bab ini menjelaskan tentang rancangan penelitian tugas akhir untuk membuat model peramalan. Bab ini berisikan proses pengumpulan data, praproses data, pengolahan data, serta bagaimana pemodelan dilakukan.

4.1 Pengumpulan dan persiapan data

Pada tahap ini dilakukan proses pengumpulan data dan persiapan data untuk dapat digunakan pada proses pengolahan data.

4.1.1 Pengumpulan data

Bahan penelitian dalam tugas akhir ini adalah data jumlah impor beras yang berada di Jawa Timur dalam kurun waktu Januari 2002 – Desember 2016 dengan satuan kilogram (kg). Data didapatkan dari instansi XYZ.

Selain data jumlah impor beras, terdapat data yang menjadi variabel independen antara lain : harga beras (t) bulan dan harga beras ($t-1$) dalam kurun waktu Januari 2002- Desember 2016. Data harga beras yang digunakan didapatkan dari tugas akhir Fajar Ratna Handayani dengan judul tugas akhir “Penerapan Metode Campuran ARIMA-QR Untuk Peramalan Harga Beras Sebagai Komoditas Utama Indonesia (Studi Kasus : BULOG)

4.1.2 Persiapan atau pra proses data

Persiapan data atau pra proses data untuk menjadikan data dapat digunakan dalam proses peramalan. Dalam tahapan ini dilakukan pemisahan data menjadi data pelatihan (*training set*) sebanyak 70% dan data pengujian (*testing set*) sebanyak 30% untuk data uji (*testing set*). Sebanyak 70% data aktual pertama, yaitu data bulan Januari 2002 hingga Desember 2012

akan digunakan sebagai data pelatihan (*training set*). Sedangkan 30% sisanya, yaitu data bulan Januari 2013 hingga Desember 2016 akan digunakan sebagai data pelatihan (*testing set*). Data jumlah impor beras banyak bernilai 0.

4.1.3 Menentukan variabel dependen dan independen

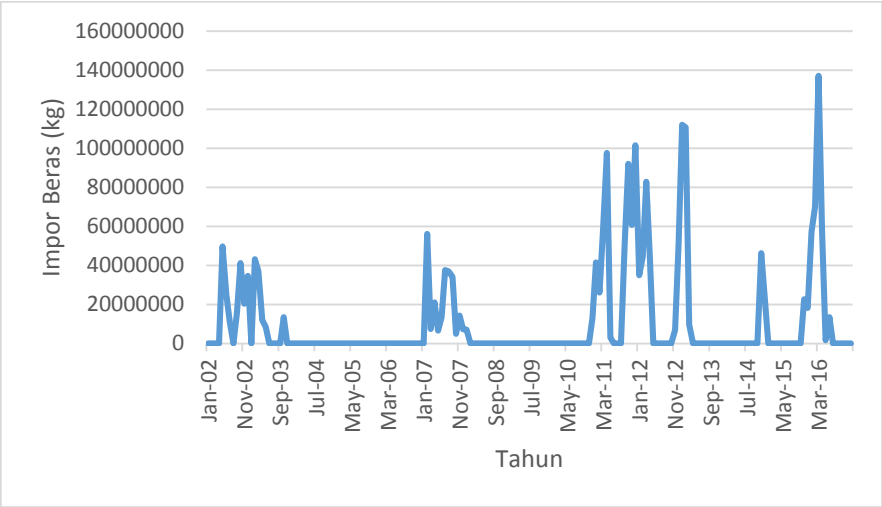
Variabel dependen adalah variabel utama yang akan digunakan dalam peramalan. Variabel ini merupakan variabel yang terpengaruh oleh variabel lainnya. Sedangkan variabel independen adalah variabel yang dapat memengaruhi variabel dependen. Dari data jumlah impor beras dan harga beras yang merupakan variabel dependen atau variabel utama adalah data jumlah impor beras dan variabel independen adalah data harga beras (*t*) bulan dan harga beras (*t-1*) bulan.

4.2 Gambaran Data Masukan

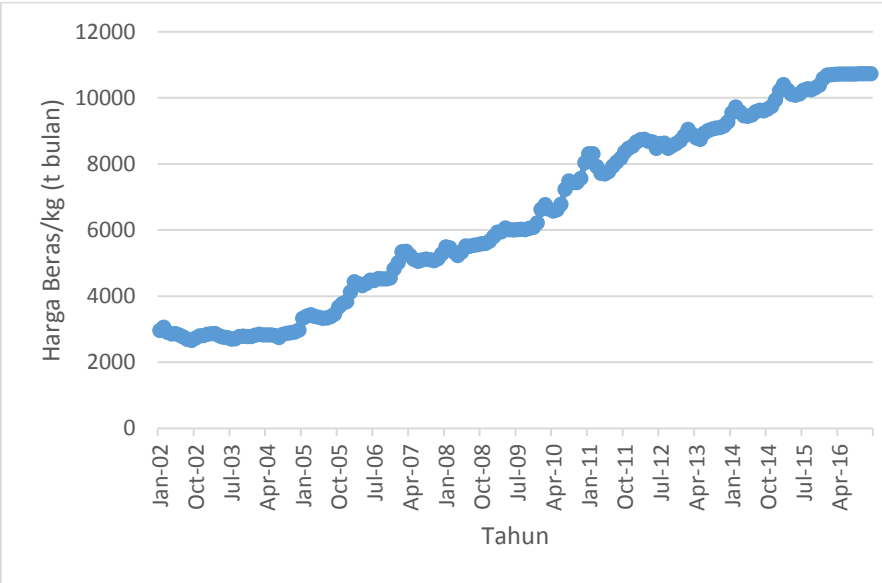
Gambaran grafik data setelah dilakukan pra proses data dapat dilihat pada Gambar 4.1 menunjukkan data jumlah impor beras dalam (kg), Gambar 4.2 menunjukkan data harga beras (*t*) bulan, dan Gambar 4.3 menunjukkan data harga beras (*t-1*) bulan.

4.3 Uji Stasioner Ragam

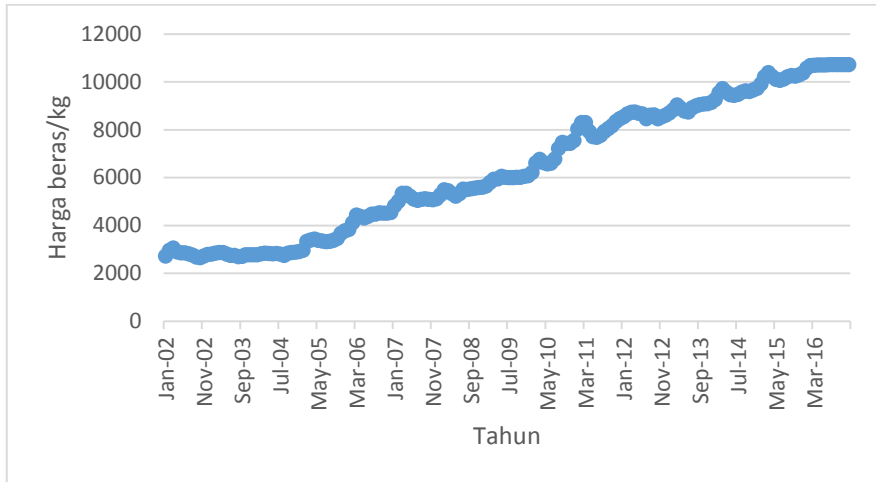
Uji stasioner ragam dilakukan dengan menggunakan program Minitab dengan fungsi *Box-Cox transformation*. Uji stasioneritas ini dilihat berdasarkan nilai *rounded value*. Jika nilai *rounded value* = 1 maka data telah stasioner dalam ragam, dan dapat digunakan dalam proses selanjutnya. Namun jika nilai *rounded value* \neq 1 maka data tidak stasioner dalam ragam, dan perlu dilakukan proses transformasi data. Data yang digunakan dalam melakukan uji stasioner ragam adalah data impor beras karena data tersebut merupakan variabel utama.



Gambar A.1 Data Asli Impor beras (kg)



Gambar A.2 Data Harga Beras/kg (t bulan)



Gambar A.3. Data Harga Beras/kg (t-1 bulan)

4.3.3 Transformasi Data

Transformasi data dilakukan apabila data tidak stasioner dalam ragam. Transformasi yang dilakukan untuk data jumlah impor beras pada tugas akhir ini menggunakan transformasi akar kuadrat yang dilakukan dengan menggunakan Microsoft Excel. Untuk melakukan transformasi data pada Microsoft Excel Excel, menggunakan persamaan

$$\text{Pers 1 : } =\text{if}(x=0,0,x/\text{total data actual impor beras}) \quad (4.1)$$

$$\text{Pers 2 : } =\text{if}(x1=0,1/\text{jumlah nilai}, x1-(1/\text{jumlah angka yang bukan nilai } 0)) \quad (4.2)$$

4.3.4 Uji Stasioner Rataan

Uji stasioner rata-rata dilakukan untuk mengetahui stasioner data dalam rata-rata. Uji ini dilakukan menggunakan fungsi Unit Root Test pada program Eviews. Data yang digunakan dalam uji stasioner rata-rata adalah data variabel dependen yang telah melewati tahapan transformasi akar kuadrat.

Data impor beras dikatakan stasioner apabila nilai probabilitas $\leq 0,05$ dan nilai $|tStatistic| \geq |test\ critical\ values|$ pada fungsi Unit Root Test.

4.3.5 Differencing Data

Differencing data dilakukan ketika data tidak stasioner terhadap rata-rata. Proses *differencing* dilakukan dengan menggunakan *Eviews*. *Differencing* dilakukan agar data menjadi stasioner. Pada tahap ini, data dikatakan telah stasioner jika nilai probabilitas $\leq 0,05$ dan $|t-statistic| > |t-critical\ value|$. Jika hasil setelah *differencing* pertama belum memenuhi nilai tersebut, maka perlu dilanjutkan dengan *differencing* kedua hingga data menjadi stasioner. Penerapan tahap *differencing* ini dilakukan dengan menggunakan fungsi *Unit Root Test* pada *Eviews*.

4.4 Uji Linieritas dan Multikolinieritas

Uji Linieritas dilakukan untuk mengetahui keterhubungan antara variabel dependen dan variabel independen. Uji ini menggunakan *Reset test* pada program *Eviews*. Data lolos uji linieritas apabila nilai probabilitas *F-Statistic* menunjukkan lebih besar dari tingkat α yaitu 0,05

Uji Multikolinieritas dilakukan untuk mengetahui keterkaitan antar variabel independen. Uji multikolinieritas dilakukan dengan menggunakan *VIF* (*Varieance Inflation Factors*) dengan menggunakan program *Eviews*. Data dikatakan tidak terjadi multikolinieritas apabila nilai *uncentered VIF* setiap variabel independen tidak lebih besar dari 10. Model linier yang baik apabila terbebas dari multikolinieritas.

4.5 Pemodelan ARIMA

Data yang digunakan dalam tahapan pembuatan ARIMA adalah data yang telah dilakukan transformasi dan dimodelkan menggunakan *differencing* apabila tidak stasioner.

4.5.3 Estimasi Parameter ARIMA

Estimasi parameter dilakukan untuk menentukan model digunakan model ARIMA adalah AR, MA, atau ARMA. Selain itu estimasi parameter dilakukan untuk menentukan ordo masing-masing dengan melihat lag pada grafik Autocorrelation Function (ACF) dan Partial Autocorrelation Function (PACF) dengan menggunakan program Eviews.

4.5.4 Uji Signifikansi ARIMA

Uji signifikansi ARIMA dilakukan dengan menggunakan fungsi *quick estimation* pada program Eviews. Tujuan dari tahap ini adalah untuk mengetahui apakah model ARIMA yang telah ditemukan layak atau tidak. Model dikatakan layak apabila probabilitas seluruh variabel $\leq 0,05$ dan $|t\text{-statistic}/\text{seluruh variabel}| > t\text{-tabel}$. Persamaan yang digunakan dalam program Eviews. P adalah ordo AR dan q adalah ordo MA.

4.5.5 Uji Diagnostik ARIMA

Uji diagnostik model dilakukan untuk menyelidiki kelayakan dari model ARIMA dari residual model. Uji diagnostik ARIMA terdiri dari uji keacakan sisaan dan homogenitas sisaan.

4.6 Pemodelan ARIMAX

Pemodelan ARIMAX merupakan model pengembangan dari ARIMA dengan melibatkan variabel independen atau variabel *exogeneos*

4.6.3 Estimasi parameter ARIMAX

Estimasi parameter ARIMAX dilakukan setelah menemukan model ARIMA yang telah lolos uji diagnostik. Model yang lolos tersebut kemudian dimasukkan variabel independen yang telah lolos uji linieritas. Estimasi parameter ARIMAX dilakukan menggunakan program Eviews.

4.6.4 Uji Signifikansi ARIMAX

Uji signifikansi dilakukan dengan menggunakan fungsi *quick estimation* pada EViews. Persamaan differencing1 yang

digunakan untuk melakukan uji signifikansi ARIMAX pada Eviews adalah $d([data])$ $ar(p)$ $ma(q)$ independen 1 independen 2. Untuk persamaan differencing 2 adalah $(d([data]))$ $ar(p)$ $ma(q)$ independen 1 independen 2. Tujuan tahapan uji signifikansi ARIMAX ini untuk mengetahui kelayakan model ARIMAX yang ditemukan. Model dikatakan signifikan apabila nilai probabilitas $\leq 0,05$.

4.6.5 Uji Diagnosa ARIMAX

Uji dignostik ARIMAX dilakukan untuk menentukan kelayakan model ARIMAX dari residual model. Uji diagnostic yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari uji keacakan dan homogenitas sisaan. Model dikatakan lolos uji diagnostic apabila lolos dalam kedua uji yang dilakukan yaitu uji keacakan dan homogenitas sisaan. Uji keacakan terhadap sisaan dilakukan menggunakan fungsi correlogram – Qstatistics pada Eviews. Model dapat diterima dari uji keacakan sisaan apabila tidak memiliki pola tertentu yaitu nilai $p > 0,05$. Sedangkan Uji homogenitas sisaan dilakukan menggunakan correlogram squared residuals pada Eviews. Model dapat diterima dalam uji homogenitas sisaan apabila model bersifat homogen yaitu memiliki nilai $p > 0,05$.

4.6.6 Pemilihan Model Terbaik ARIMAX

Pemilihan model ARIMAX dilakukan jika terdapat lebih dari satu model ARIMAX yang lolos uji diagnostik. Pemilihan model dilakukan dengan memilih nilai terkecil Akaike Information Criterion (AIC), dan Schwarz Information Criterion (SIC). Pemilihan model terbaik dilakukan dengan menggunakan program EViews

4.7 Fungsi detransformasi

Fungsi dttransformasi adalah fungsi matematis untuk mengembalikan nilai data yang telah ditransformasikan. Fungsi ini merupakan kebalikan dari fungsi transformasi. Fungsi ini dirumuskan di Microsoft Excel dengan

Persamaan 1 : X_t .total data actual impor beras (4.3)

Persamaan 2 : X_{t+1} /(jumlah angka yang bukan 0) (4.4)

4.8 Peramalan Harga (t) dan Harga (t-1)

Peramalan periode mendatang variabel independen yaitu harga beras dan harga beras (t) dilakukan agar peramalan jumlah impor beras pada periode dapat dilakukan. Peramalan kedua variabel independen dilakukan dengan menggunakan metode dekomposisi adiktif dengan menggunakan program Microsoft Excel.

4.9 Peramalan Impor Beras

Peramalan periode mendatang jumlah impor beras dilakukan menggunakan menggunakan model ARIMAX terbaik yang telah dipilih. Peramalan yang akan dilakukan melibatkan hasil peramalan periode mendatang variabel independen sebagai masukan. Peramalan ini dilakukan menggunakan program Eviews.

4.10 Ketepatan Model Peramalan ARIMAX

Ketepatan model peramalan ARIMAX dilakukan dengan mengukur MAPE (Mean Absolute Percentage Error), MAD (Mean Absolute Error), RMSE (Root Mean Squared Error) dengan perbandingan antara data aktual dan hasil peramalan yang menggunakan Microsoft Excel.

4.11 Pemodelan ARIMAX-ANFIS

Pemodelan ARIMAX-ANFIS merupakan model pengembangan dari model ARIMAX dengan memasukkan hasil peramalan ARIMAX sebagai input dan peramalan ARIMAX t-1 sebagai output

4.11.1 Pengumpulan Data

Pada tahap pengumpulan data didapatkan dari hasil peramalan ARIMAX dengan variabel-variabel yang digunakan antara lain

variabel hasil peramalan ARIMAX-ANFIS, hasil peramalan harga beras (t)

4.11.2 Data Masukan

Dari proses pengumpulan data, didapatkan data bulanan berupa hasil peramalan impor beras, hasil peramalan harga beras dalam periode bulanan mulai Januari 2002-Desember 2016

4.11.3 Persiapan Data

Setelah data disiapkan, maka data dibagi menjadi dua yaitu data pelatihan dan data pengujian. Seluruh data disiapkan dalam bentuk bulanan mulai dari Januari 2002 – Desember 2016, sehingga didapat total data 180 data. Dengan masing-masing 132 data pelatihan dan 48 data

4.11.4 Proses Pembuatan Model

Dalam proses pembuatan model, variabel yang diolah menjadi input dan output. Untuk input antara lain : variabel hasil peramalan arimax impor beras, hasil peramalan harga beras. Sedangkan untuk output adalah hasil arimax impor beras (t)

4.11.5 Skenario Pengujian yang Diajukan

Pada penelitian ini juga akan melihat parameter apa yang dirasa paling tepat dalam melakukan implementasi berikut merupakan beberapa parameter yang digunakan dalam melakukan generalisasi rule fuzzy inference system.

Generate FIS : Grid Partition

Input Number MF Type	: 3
Input MF type	: trimf, trapmf, gbellmf, gaussmf, gauss2mf, pimf, dsigmf, psigmf
Output MF type	: linier dan constant
Optimum Method	: Hybrid dan Backpropagation
Error Tolerance	: 0
Epoch	: 1000

4.12 Gambaran Peramalan Periode Mendatang

Setelah mendapatkan model terbaik, maka dilakukan peramalan untuk periode mendatang. Pada tugas akhir ini, peramalan akan dilakukan hingga Desember 2018. *Output* atau hasil data keluaran akan digambarkan dengan grafik yang memuat data aktual serta data peramalannya. Dari grafik tersebut dapat diamati tingkat kemiripan antara nilai data aktual dan nilai peramalan. Dari data peramalan ini akan dihitung nilai error untuk menunjukkan tingkat akurasi peramalan.

BAB V

IMPLEMENTASI

Bab ini menjelaskan proses pelaksanaan penelitian dan pembuatan model yang akan digunakan untuk peramalan.

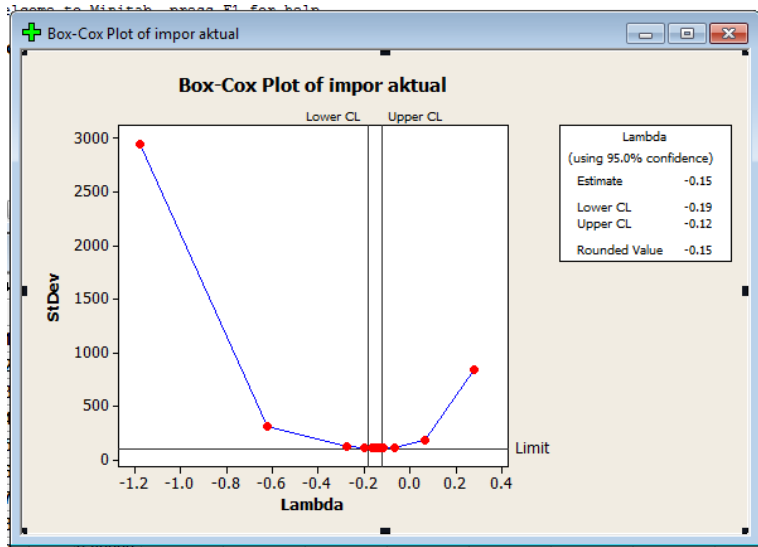
5.1 Menentukan *Training Set* dan *Testing Set*

Pada penelitian ini, data yang digunakan dalam pemodelan dibagi menjadi dua yaitu data pelatihan dan pengujian. 70% data pelatihan atau *training set* dan 30% data pengujian atau *testing set*. Data pelatihan digunakan untuk model peramalan dan data pengujian digunakan untuk menguji model yang didapatkan. Berdasarkan data observasi, didapatkan data bulanan sejak bulan Januari 2000- Desember 2016. Data sebanyak 132 data (Januari 2000 – Desember 2012) merupakan data pelatihan 48 data (Januari 2013-Desember 2016) merupakan data pengujian.

5.2 Uji Stasioner Ragam

Uji stasioner ragam dilakukan pada data jumlah impor beras dengan menggunakan tools Minitab. Gambar 5.1 merupakan hasil uji stasioner data terhadap ragam yang dilakukan pada jumlah impor beras di Jawa Timur.

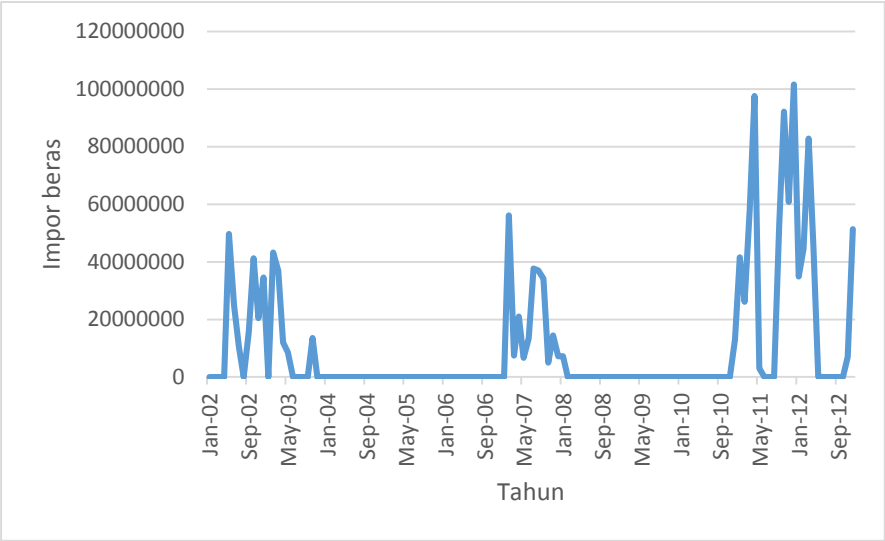
Hasil grafik di atas menunjukkan bahwa, data jumlah impor beras tidak stasioner dalam ragam karena memiliki nilai *rounded value* $\neq 1$ atau pada gambar di atas menunjukkan nilai -0.16. Dikarenakan data tidak stasioner dalam ragam, maka perlu dilakukan transformasi data dalam tahapan selanjutnya.



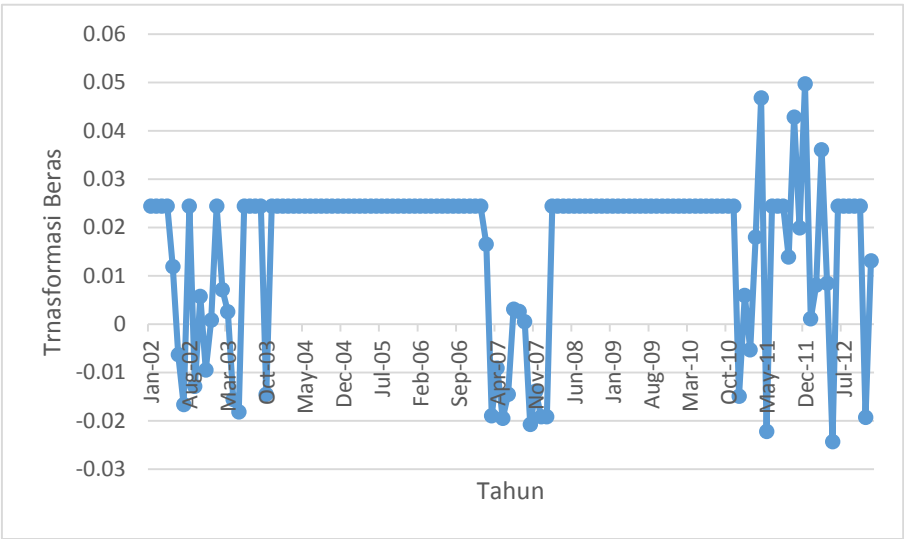
Gambar A.4 Uji Stasioner Ragam Jumlah Impor Beras di Jawa Timur

5.3 Transformasi Data

Transformasi dilakukan terhadap data jumlah impor beras dengan menggunakan Microsoft Excel. Gambar 5.2 merupakan grafik dari data asli. Sedangkan Gambar 5.3 merupakan grafik hasil transformasi. Transformasi data dilakukan pada data jumlah impor beras karena hasil uji menyatakan data tidak stasioner dalam ragam.



Gambar A.5 Grafik data asli impor beras (kg)



Gambar A.6 Grafik transformasi data asli impor beras

5.4 Uji Stasioner Rataan

Uji stasioner rataaan dilakukan pada data jumlah impor beras di Jawa Timur. Uji stasioner rataaan dilakukan dengan Eviews, dan penilaian stasioneritas data didasarkan pada nilai probabilitas dan t-statistic. Data dikatakan telah stasioner jika nilai probabilitas $\leq 0,05$ dan $|t\text{-statistic}| > |t\text{-critical value}|$. Jika data belum stasioner, maka dilakukan *differencing* data. Gambar 5.4 menunjukkan hasil uji Unit Root Test yang dilakukan pada Eviews..

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on TRANSFORM		
Null Hypothesis: TRANSFORM has a unit root		
Exogenous: Constant, Linear Trend		
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=14)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-8.445855	0.0000
Test critical values: 1% level	-4.003902	
5% level	-3.432115	
10% level	-3.139793	

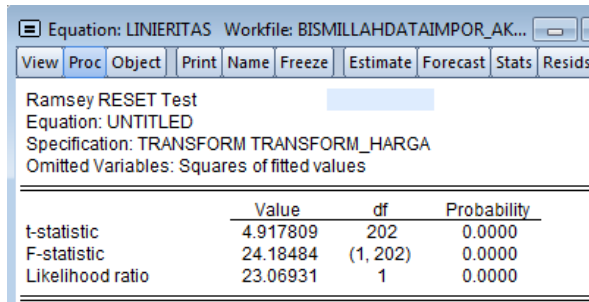
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Gambar A.7 Uji unit root (ADF) pada data transform

Hasil uji ADF menunjukkan bahwa nilai probabilitas $\leq 0,05$ dan $|t\text{-statistic}| > |t\text{-critical value}|$ maka menandakan bahwa data sudah stasioner dalam rataaan. Hasil uji stasioner secara lebih rinci disajikan dalam LAMPIRAN B

5.5 Uji Linieritas dan Multikolinieritas

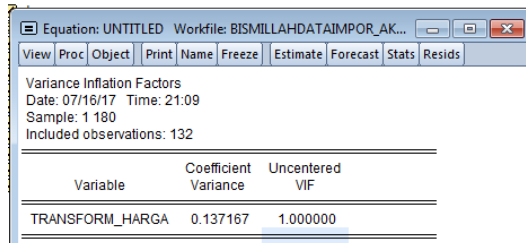
Uji linieritas dilakukan untuk mengetahui keterhubungan antara variabel dependen dan variabel independen. Uji linieritas dilakukan menggunakan fungsi *stability diagnostics* dengan metode *Ramsey RESET test* pada program Eviews. Gambar 5.5 merupakan hasil uji linieritas antara variabel dependen dan variabel independen. Hasil menunjukkan bahwa, antara variabel dependen memiliki ketehubungan karena nilai probabilitas yang dihasilkan yaitu 0.5769 atau > 0.05 , sehingga dapat disimpulkan bahwa model memenuhi asumsi linieritas.



	Value	df	Probability
t-statistic	4.917809	202	0.0000
F-statistic	24.18484	(1, 202)	0.0000
Likelihood ratio	23.06931	1	0.0000

Gambar A.8 Uji Linieritas Variabel Dependen dan Independen

Uji multikolinieritas dilakukan untuk mengetahui keterkaitan antar variabel independen yang diikutsertakan dalam pembentukan model. Uji multikolinieritas dilakukan menggunakan coefficient diagnostics pada fungsi *confidence intervals* dengan metode *VIF* (*Varieance Inflation Factors*) pada program Eviews. Gambar 5.6 menunjukkan bahwa hasil uji multikolinieritas menunjukkan angka sebesar 3476.25 pada uncentered VIF, sehingga antar variabel independen tidak lolos dalam uji multikolinieritas dan antar variabel independen saling berkaitan karena memiliki nilai *uncentered VIF* >10.



Variable	Coefficient Variance	Uncentered VIF
TRANSFORM_HARGA	0.137167	1.000000

Gambar A.9 Uji Multikolinieritas Variabel Independen

5.6 Identifikasi Komponen Model ARIMA

Pada tahap ini dilakukan proses pemodelan ARIMA sebagai input dalam pemodelan ARIMAX

5.6.1 Estimasi parameter ARIMA

Estimasi parameter ARIMA dilakukan pada variabel utama atau variabel dependen yaitu jumlah impor beras yang telah stasioner dengan melihat grafik correlogram ACF dan PACF pada program Eviews. Komponen model Autoregersi (AR) didapatkan dari grafik PACF, sedangkan komponen Moving Average (MA) didapatkan melalui grafik ACF.

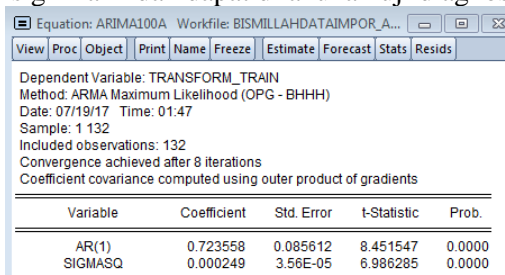
Hasil estimasi model ARIMA untuk data jumlah impor beras terdapat pad Tabel 5.1. Untuk grafik ACF dan PACF data stationer dicantumkan pada LAMPIRAN C

Tabel A.4 Hasil Identifikasi Model ARIMA

Variabel	Model ARIMA
Jumlah impor beras	ARIMA (1,0,0) ; ARIMA (2,0,0) ; ARIMA (3,0,0)

5.6.2 Uji Signifikansi ARIMA

Seluruh model ARIMA yang didapatkan dari tahap sebelumnya akan dilakukan uji signifikansi dengan melihat nilai probabilitas model. Jika nilai probabilitas seluruh variabel ≤ 0.05 dan $|t\text{-statistic}|$ seluruh variabel $> t\text{-tabel}$, maka model dikatakan signifiakn dan dapat dilakukan uji diagnosa.



Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	0.723558	0.085612	8.451547	0.0000
SIGMASQ	0.000249	3.56E-05	6.986285	0.0000

Gambar A.10 Uji Signifikansi Parameter ARIMA 1,0,0)

Hasil uji signifikansi Gambar 5.7 menunjukkan bahwa parameter telah signifikan karena nilai probabilitas seluruh variabel $\leq 0,05$ dan $|t\text{-statistic}|$ seluruh variabel $> t\text{-tabel}$. T-tabel

untuk seluruh tabel untuk seluruh uji signifikansi parameter adalah 1,98. Maka model ARIMA (1,0,0) telah memenuhi uji signifikansi model dan dapat dilanjutkan pada tahap diagnosa. Hasil uji signifikansi setiap parameter terdapat pada LAMPIRAN dan telah dirangkum pada Tabel 5.2

Tabel A.5 Uji Signifikansi Parameter ARIMA

Variabel	Model ARIMA	Keterangan
Jumlah impor beras	ARIMA (1,0,0)	Lolos
	ARIMA (2,0,0)	Lolos
	ARIMA (3,0,0)	Lolos

Hasil uji signifikansi model secara rinci dicantumkan pada LAMPIRAN D. Pada uji signifikansi terdapat dua status antara lain lolos dan tidak lolos. Model ARIMA dengan status lolos dilanjutkan ke tahapan diagnosa

5.6.3 Uji Diagnosa ARIMA

Uji diagnosa model ARIMA dilakukan untuk menguji kelayakan model dari residual atau sisaan. Uji diagnosa dilakukan dengan menggunakan program Eviews. Model statistik dikatakan layak apabila *correlogram Q-statistic* nilai dengan nilai $p > 0,05$ yang mana menunjukkan sisaan yang bersifat acak dan *correlogram – squared residuals* dengan nilai $p > 0,05$ yang mana menunjukkan sisaan bersifat homogen.

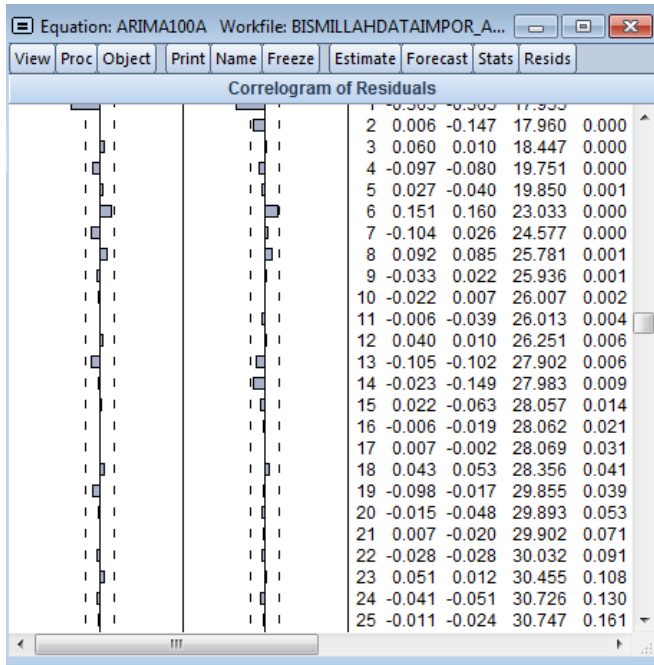
Hasil pada Gambar 5.8 rata-rata nilai probabilitas $>0,05$ yang menunjukkan model pada ARIMA (1,0,0) bersifat acak. Sedangkan pada Gambar 5.9 rata-rata nilai probabilitas $>0,05$ yang menunjukkan sisaan model pada ARIMA (1,0,0) bersifat homogen.

Tabel A.6 Uji Diagnosa Jumlah Impor Beras di Jawa Timur

Model ARIMA	Kacakan sisaan	Homogenitas
ARIMA (1,0,0)	Lolos	Lolos

Tabel 5.3 menunjukkan hasil uji diagnosa pada ARIMA (1,0,0) yang telah lolos. Tahap selanjutnya yaitu model ARIMA (1,0,0)

siap untuk digunakan peramalan jumlah impor beras di Jawa Timur.



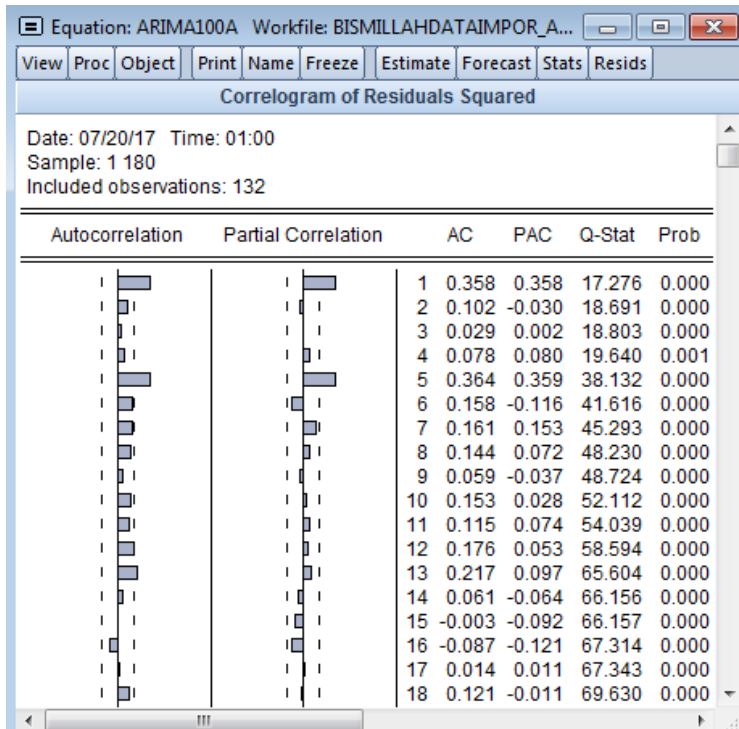
Gambar A.11 Correlogram of Residual ARIMA (1,0,0)

5.1 Pemodelan ARIMAX

Pemodelan ARIMAX merupakan model pengembangan dari model ARIMA dengan menambahkan variabel *independen* atau variabel *exogenous*.

5.1.1 Estimasi Parameter ARIMAX

Estimasi parameter ARIMAX dilakukan dengan memasukkan variabel independen pada model ARIMA yang telah lolos uji diagnosa. Variabel independen atau variabel *exogenous* didapatkan melalui data harga beras. Tabel 5.3 menunjukkan hasil estimasi parameter ARIMAX



Gambar A.12 Correlogram of Residuals Squared ARIMA (1,0,0)

Tabel A.7 Estimasi Parameter ARIMAX Jumlah Impor Beras di Jawa Timur

Estiamasi Parameter	Keterangan
ARIMAX (1,0,0)	Lolos
ARIMAX (2,0,0)	Tidak lolos
ARIMAX (3,0,0)	Tidak Lolos

5.1.2 Uji Signifikansi ARIMAX

Uji signifikansi ARIMAX dilakukan paa semua model yang didapatkan dari proses estimasi dengan melihat probabilitas model. Jika nilai probabilitas seluruh variabel ≤ 0.05 dan $|t\text{-statistic}|$ seluruh variabel $> t\text{-tabel}$.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
TRANSFORM_HARGA	-2.811045	1.104584	-2.544891	0.0121
AR(1)	0.610166	0.073011	8.357141	0.0000
SIGMASQ	0.000230	2.91E-05	7.920544	0.0000

Gambar A.13 Uji Signifikansi parameter (1,0,0)

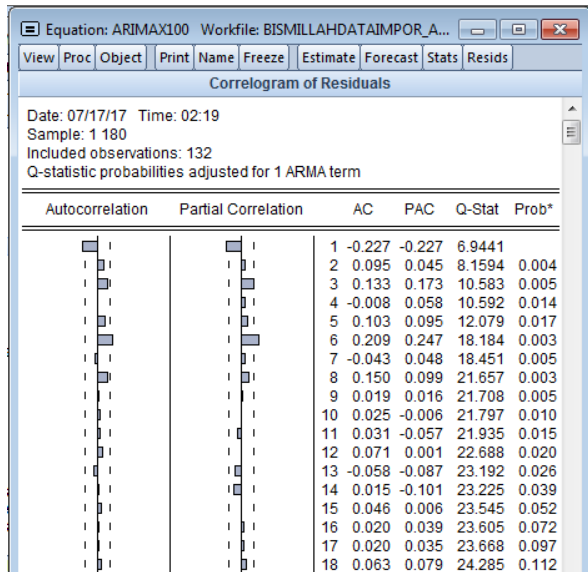
Hasil uji signifikansi pada Gambar 5.10 menunjukkan bahwa parameter telah signifikan karena nilai pada probabilitas variabel ≤ 0.05 dan $|t\text{-statistic}|$ seluruh variabel $> t\text{-tabel}$. T-tabel untuk seluruh tabel untuk seluruh uji signifikansi parameter adalah 1,98. Maka, hasil uji dilanjutkan ke tahap selanjutnya yaitu ujidiagnosa. Hasil uji signifikansi ARIMAX pada setiap parameter terdapat pada LAMPIRAN F dan dirangkum pada Tabel 5.5

Tabel A.8 Hasil Uji signifikansi ARIMAX (1,0,0)

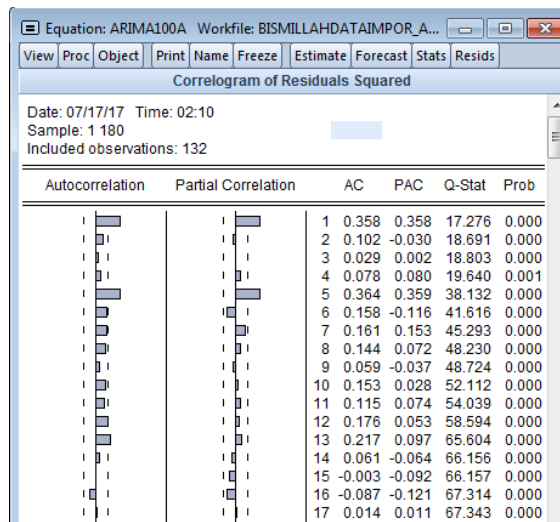
Estiamasi Parameter	Keterangan Uji Signifikansi
ARIMAX (1,0,0)	Lolos

5.1.3 Uji Diagnosa ARIMAX

Uji diagnosa ARIMAX dilakukan untuk menguji kelayakan model dari keacakan dan homogenitas sisaan. Model ARIMAX dapat dikatakan layak apabila correlogram – Q statistics menunjukkan nilai $p > 0,05$ dan correlogram squared residuals menunjukkan nilai $p > 0,05$. Gambar 5.7 dan Gambar 5.8 menunjukkan hasil uji diagnosa model ARIMAX (1,0,0)



Gambar A.14 Uji Correlogram-Q Statistics ARIMAX (1,0,0)



Gambar A.15 Uji Correlogram Squared Residuals ARIMAX (1,0,0)

Pada Gambar 14 rata-rata nilai probabilitas $> 0,05$, sehingga model tersebut telah bersifat acak. Sedangkan pada Gambar 15 rata-rata nilai probabilitas $< 0,05$ sehingga sisaan telah bersifat homogen. Karena model telah lolos uji keacakan dan homogenitas sisaan maka model telah lolos uji diagnostik dan layak untuk digunakan dalam peramalan jumlah impor beras. Hasil uji diagnosa setiap model ARIMAX yang telah lolos uji signifikansi terdapat pada LAMPIRAN G dan dirangkum pada Tabel 5.6

Tabel 5.6 Hasil Uji diagnose ARIMAX (1,0,0)

Variabel dependen	Variabel Independen	Model ARIMAX	Keacakan sisaan	Homogenitas
Jumlah impor beras	Jumlah	ARIMAX (1,0,0)	Lolos	Lolos

Hasil uji diagnostik menunjukkan bahwa kedua model yang telah lolos uji signifikansi yaitu ARIMA (1,0,0) telah lolos uji diagnosa dan siap digunakan untuk peramalan jumlah impor beras.

5.2 Pemodelan ARIMAX-ANFIS

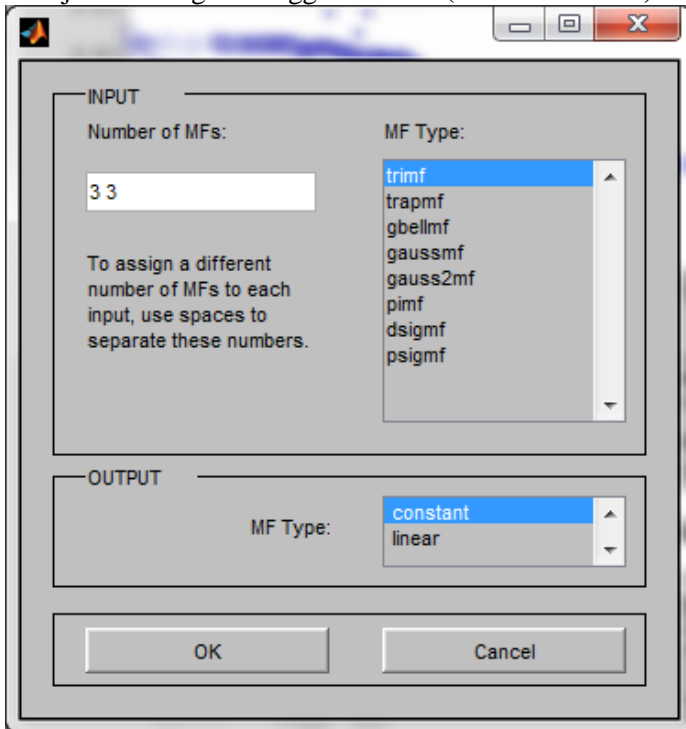
Pemodelan ARIMAX-ANFIS merupakan model pengembangan dari model ARIMAX dengan memasukkan hasil peramalan ARIMAX sebagai input dan peramalan ARIMAX t-1 sebagai output

5.2.1 Input Data Training dan Data Testing

Proses pertama adalah mengimput data training dan data testing ke dalam GUI anfisedit. Data yang digunakan adalah data hasil peramalan ARIMAX (1,0,0), harga beras, dan hasil peramalan ARIMAX (1,0,0) pada (t-1) bulan. Input data pada pemodelan ANFIS adalah hasil peramalan ARIMAX dan peramalan harga beras dari tahun 2002-2016

5.2.2 Penentuan Parameter ANFIS

Langkah selanjutnya yaitu menentukan parameter-parameter yang akan digunakan dalam pembangunan struktur ANFIS. Parameter yang diubah adalah tipe fungsi keanggotaan pada input (**MF Type**), tipe fungsi keanggotaan pada output (**MF Type**), dan *Output method*. Sedangkan parameter yang tetap adalah jumlah fungsi keanggotaan atau (**Number of MF**).



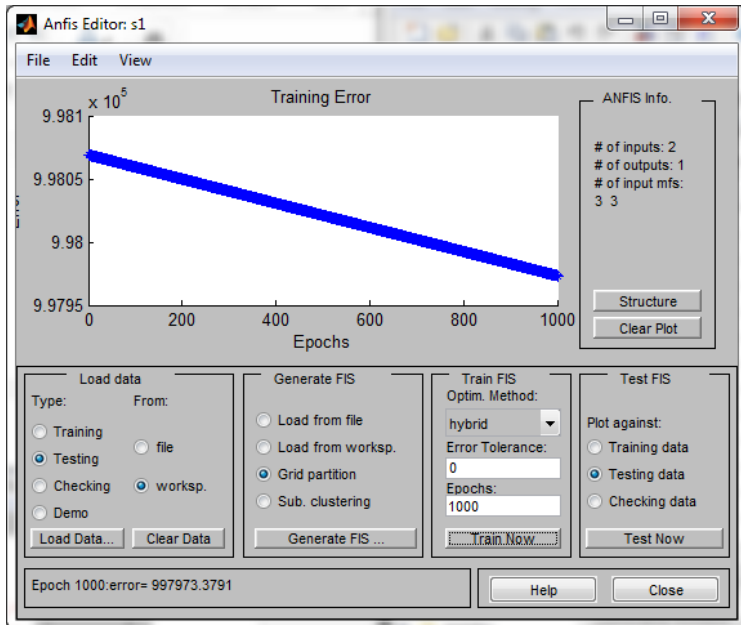
Gambar A.16 Parameter ANFIS pada Grid Partition

Dari penentuan parameter, maka terdapat 32 skenario yang diuji untuk mendapatkan nilai MAPE yang terkecil. Skenario dapat dilihat pada LAMPIRAN J

5.2.3 Menentukan Error Tolerance dan Iterasi (Epoch)

Pengaturan Error Tolerance bertujuan untuk memberikan batas nilai error tertentu pada saat proses pembangunan model.

Pengaturan Iterasi bertujuan untuk mengatur jumlah perulangan proseslatihan data. Semakin banyak jumlah iterasi, maka semakin lama untuk penyelesaian model yang dibangun. Nilai Error Tolerance dan Epoch bersifat tetap. Nilai 0 untuk nilai Error Tolerance, dan 1000 untuk Epoch.



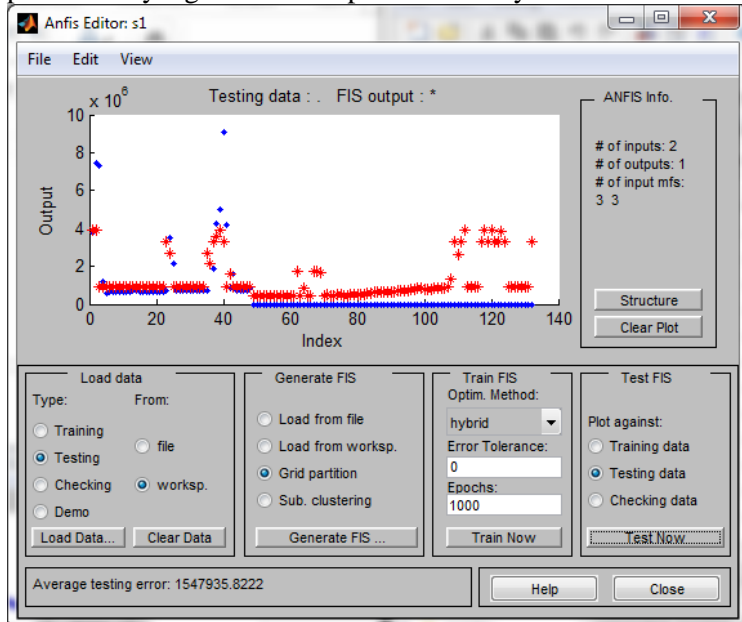
Gambar A.17 Train ANFIS dengan Error 0 dan Epoch 1000

5.2.4 Proses Uji Coba Model

Proses uji coba model dilakukan setelah melakukan penentuan parameter dan proses training ANFIS. Pada proses ini akan didapatkan hasil output dari model ANFIS. Nantinya hasil output akan dibandingkan dengan data aktual dan dilihat nilai rata-rata errornya (MAPE), MAD, MSE, dan RMSE. Semakin baik model maka semakin kecil nilai errornya dan tidak ada nilai minus di plot data output model.

5.2.5 Pengambilan Hasil Output model

Setelah melakukan proses pengujian model atau Testing FIS, maka selanjutnya membandingkan data output dengan data aktual. Untuk mendapatkan output dari hasil variabel test, ketik **output = evalfis(input, fismat)**. Input adalah matriks variabel test yang telah kita buat sebelumnya. Fismat adalah hasil testing pemodelan yang telah kita export sebelumnya. Kemudian tekan



Gambar A.18 Test ANFIS

Enter, maka hasil output akan didapatkan dan muncul pada kotak dialog workplace.

Dari 32 skenario ARIMAX-ANFIS yang memiliki nilai MAPE yang paling kecil adalah skenario ke-21 dengan MAPE 13%. Hasil bisa dilihat pada LAMPIRAN K. Berikut adalah Tabel 5.7 yang merupakan rincian skenario pada ARIMAX-ANFIS :

Tabel A.9 Skenario ARIMAX-ANFIS

Skenario	MFs number	MF Type	MF Type	Generate FIS	Optimasi method
1	3	trimf	constant	grid partition	hybrid
2	3	trapmf	constant	grid partition	hybrid
3	3	gbellmf	constant	grid partition	hybrid
4	3	gaussmf	constant	grid partition	hybrid
5	3	gauss2mf	constant	grid partition	hybrid
6	3	pimf	constant	grid partition	hybrid
7	3	dsigmf	constant	grid partition	hybrid
8	3	psigmf	constant	grid partition	hybrid
9	3	trimf	constant	grid partition	hybrid
10	3	trapmf	constant	grid partition	hybrid
11	3	gbellmf	constant	grid partition	hybrid
12	3	gaussmf	constant	grid partition	hybrid
13	3	gauss2mf	constant	grid partition	hybrid
14	3	pimf	constant	grid partition	hybrid
15	3	dsigmf	constant	grid partition	hybrid
16	3	psigmf	constant	grid partition	hybrid
17	3	trimf	linier	load from worksp	backpropa

18	3	trapmf	linier	load from worksp	backpropa
19	3	gbellmf	linier	load from worksp	backpropa
20	3	gaussmf	linier	load from worksp	backpropa
21	3	gauss2mf	linier	load from worksp	backpropa
22	3	pimf	linier	load from worksp	backpropa
23	3	dsigmf	linier	load from worksp	backpropa
24	3	psigmf	linier	load from worksp	backpropa
25	3	trimf	linier	load from worksp	backpropa
26	3	trapmf	linier	load from worksp	backpropa
27	3	gbellmf	linier	load from worksp	backpropa
28	3	gaussmf	linier	load from worksp	backpropa
29	3	gauss2mf	linier	load from worksp	backpropa
30	3	pimf	linier	load from worksp	backpropa
31	3	dsigmf	linier	load from worksp	backpropa
32	3	psigmf	linier	load from worksp	backpropa

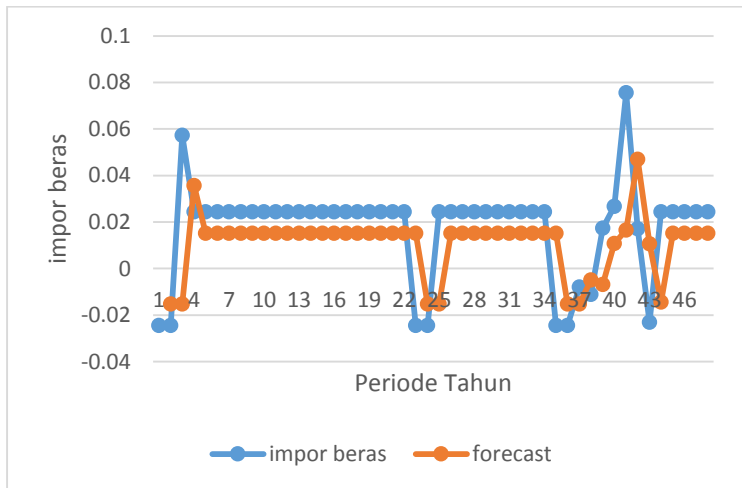
Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB VI UJI COBA DAN ANALISIS HASIL

Bab ini berisikan hasil dan pembahasan setelah melakukan implementasi. Hasil yang akan dijelaskan adalah hasil uji coba model, pembahasan tentang hal yang menyebabkan hasil yang ada terjadi, dan hasil peramalan untuk periode yang akan datang.

6.1 Hasil Uji Coba Model ARIMA

Pada tahap ini, uji coba model dilakukan dengan menggunakan training set. Gambar 6.1 merupakan hasil peramalan dengan model ARIMA (1,0,0) yang diterapkan pada teting set sebagai proses uji coba model



Gambar A.19 Grafik testing set ARIMA (1,0,0)

Tabel 6.1 menunjukkan hasil pengukuran kinerja model dengan menggunakan nilai MAPE dan RMSE. Nilai MAPE untuk training set dan testing set dicantumkan dalam satu table dengan tujuan sebagai perbandingan

Tabel A.10 Hasil Uji Coba Model Jumlah Impor Beras

Model training	MAPE	RMSE
training	57%	0.000248294
testing	71%	0.021592

Pada Tabel 6.1 didapatkan bahwa MAPE uji coba didapatkan yaitu $> 10\%$. Hal tersebut mengartikan bahwa seluruh model yang dihasilkan ARIMA (1,0,0) memiliki kemampuan yang kurang baik.

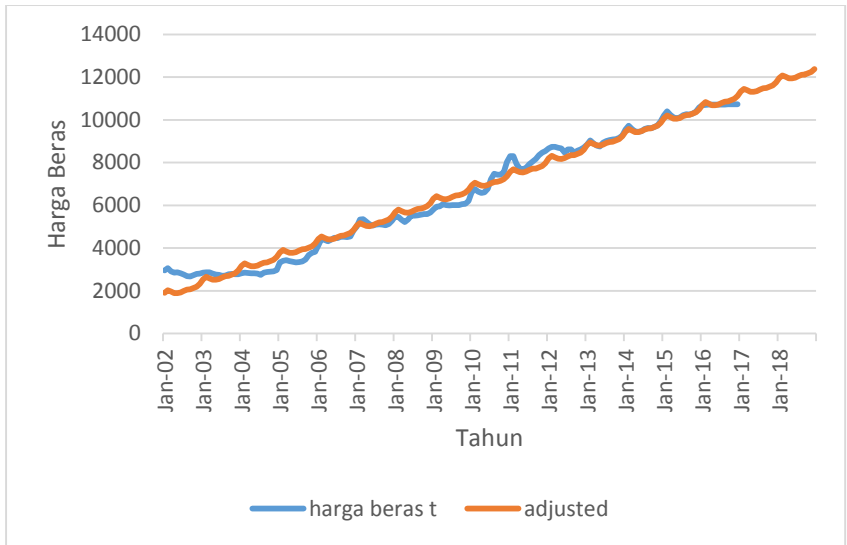
6.2 Hasil dan Analisis Peramalan Variabel Independen

Pada sub bab ini menjelaskan analisis variabel independen yang digunakan untuk peramalan ARIMAX selanjutnya. Variabel independen yang digunakan meliputi harga beras (t) bulan/kg dan harga beras (t-1) bulan/kg

6.2.1 Hasil dan Analisis Peramalan Harga Beras (t)

Peramalan harga beras perlu dilakukan sebagai input dalam peramalan mendatang menggunakan metode ARIMAX. Hasil permalan harga (t) pada periode mendatang terdapat dalam LAMPIRAN yang menunjukkan bahwa hasil peramalan harga (t) memiliki tingkat keakuratan yang sangat baik. Hasil tersebut dibuktikan dengan MAPE, MAD dengan masing-masing hasil. yang ditunjukkan 6,37%, 276,8 dan 359,511. Hasil menunjukkan nilai MAPE 6,3% dengan nilai $< 10\%$.

Gambar menunjukkan grafik antara data aktual dan hasil peramalan data harga (t). Dalam grafik pada Gambar , grafik hasil peramalan menghimpit dan mengikuti pola data actual harga beras. Hal tersebut membuktikan bahwa, hasil peramalan memiliki kemampuan peramalan yang sangat baik.

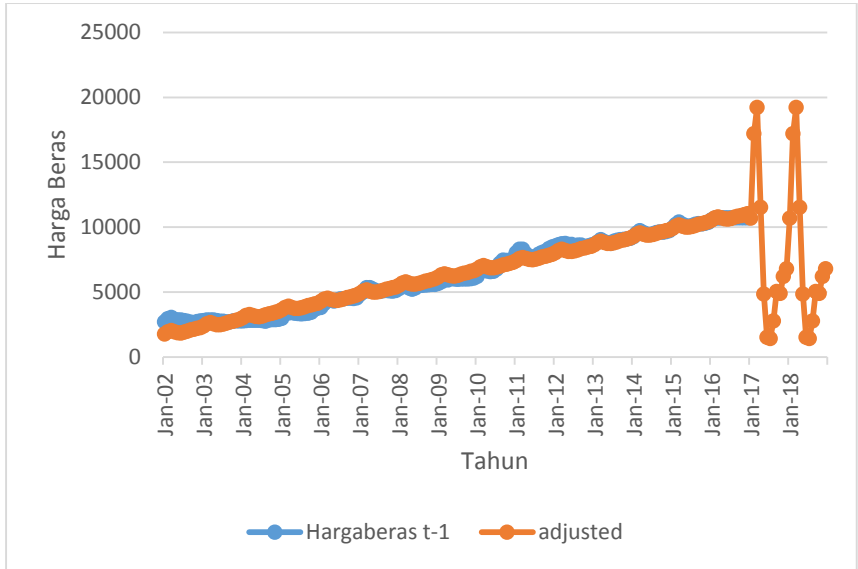


Gambar A.20 Grafik Peramalan Harga Beras (t)

6.2.2 Hasil dan Analissi Peramalan Harga Beras (t-1)

Hasil permalan harga (t-1) pada periode mendatang terdapat dalam LAMPIRAN yang menunjukkan bahwa hasil peramalan memiliki tingkat keakuratan yang sangat baik. Hasil tersebut dibuktikan dengan MAPE, MAD, MSE dengan masing-masing hasil. yang ditunjukkan 7%, 287,42 dan 136792. Hasil menunjukkan nilai MAPE 7% dengan nilai $< 10\%$.

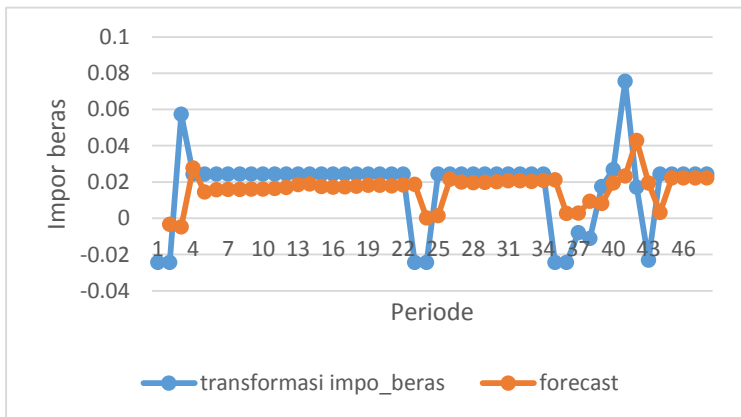
Hasil pada Gambar menunjukkan grafik antara data aktual dan hasil permalan data harga(t-1). Pada hasil peramalan Hal tersebut membuktikan bahwa, hasil peramalan memiliki kemampuan peramalan yang sangat baik.



Gambar A.21 Grafik Peramalan Harga Beras (t-1)

6.3 Hasil Uji Coba Model ARIMAX

Gambar 6.4 merupakan grafik antara data aktual dan data ARIMAX (1,0,0) untuk *testing set*.



Gambar A.22 Grafik testing set ARIMAX (1,0,0)

Pada Tabel 6.2 didapatkan bahwa MAPE dan RMSE uji coba yang mana bernilai $> 10\%$. Hal tersebut mengartikan bahwa seluruh model yang dihasilkan ARIMAX (1,0,0) memiliki kemampuan yang kurang baik.

Tabel A.11 Hasil MAPE Peramalan ARIMAX (1,0,0)

Model ARIMAX (1,0,0)		
training	44%	0.000231988
testing	61%	0.000294846

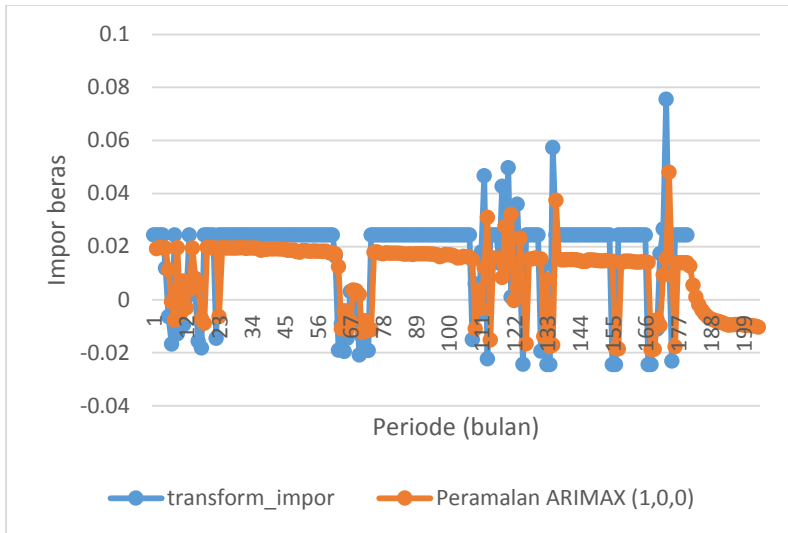
6.4 Hasil dan Analisis Peramalan ARIMAX (1,0,0) Periode Mendatang

Peramalan dilakukan pada seluruh data yang dimiliki. Analisis hasil peramalan dilakukan dengan membandingkan data aktual dan hasil peramalan, sehingga didapatkan nilai kesalahan (MAPE). Data hasil peramalan jumlah impor beras pada periode mendatang, dapat dilihat dalam LAMPIRAN. Gambar 6.5 menunjukkan dari periode Januari 2017 hingga Desember 2018 cenderung menurun. Hal ini menyatakan bahwa peramalan jumlah impor beras dari dan hingga periode tersebut berkurang dan menurun.

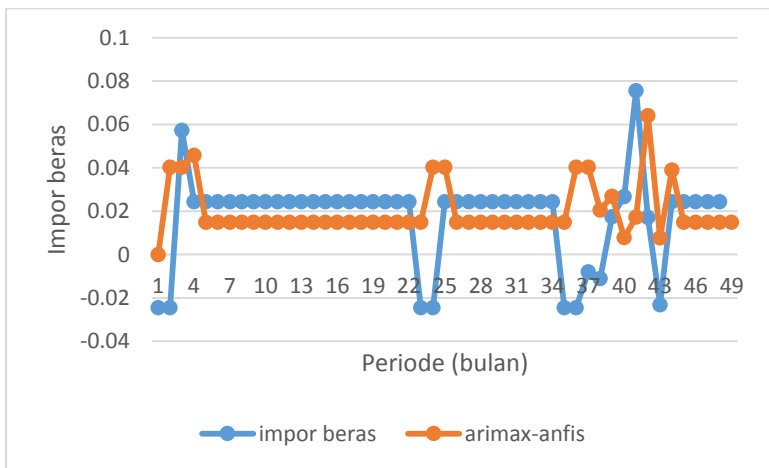
6.5 Hasil dan Analisis Peramalan ARIMAX-ANFIS

Gambar 6.6 merupakan grafik antara data aktual dan data ARIMAX-ANFIS untuk *testing set*.

Pada Tabel 6.3 didapatkan bahwa MAPE dan RMSE uji coba yang mana bernilai $> 10\%$. Hal tersebut mengartikan bahwa seluruh model yang dihasilkan ARIMAX (1,0,0) memiliki kemampuan yang kurang baik.



Gambar A.23 Grafik Peramalan ARIMAX Periode Mendatang



Gambar A.24 Grafik Peramalan ARIMAX-ANFIS

Tabel A.12 Hasil Nilai Error ARIMAX-ANFIS

Metode Peramalan		MAPE	RMSE
Arimax - Anfis	training	56%	0.01
	testing	15%	0.02

6.6 Analisis Hasil Peramalan ARIMA, ARIMAX, ARIMAX-ANFIS

Dalam sub bab ini akan dilakukan perbandingan hasil peramalan menggunakan metode ARIMA, ARIMAX dan ARIMAX-ANFIS. Tujuan adanya perbandingan metode adalah untuk membandingkan metode yang mampu memberikan hasil peramalan yang lebih baik. Peramalan lebih baik dilihat melalui persentase nilai kesalahan yang dihasilkan setiap ramalan MAPE dan RMSE. Hasil yang lebih kecil menunjukkan bahwa, metode menghasilkan ramalan yang lebih baik daripada metode lainnya. Dalam melakukan perbandingan ini, data yang akan dibandingkan adalah hasil peramalan pada data keseluruhan

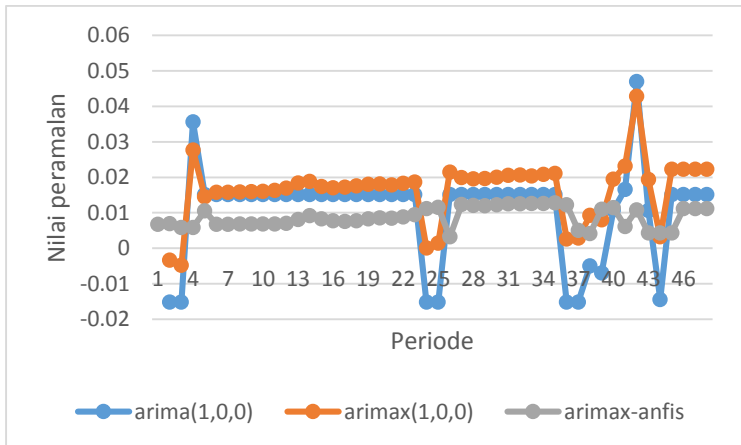
Tabel A.13 Perbandingan MAPE dan RMSE

Metode Peramalan		MAPE	RMSE
Arima	training	57%	0.02
	testing	71%	0.02
Arimax	training	44%	0.00023
	testing	61%	0.00029
Arimax - Anfis	training	13%	0.01
	testing	12%	0.02

Pada Tabel 6.4 didapatkan bahwa hasil uji coba ARIMA, ARIMAX, dan ARIMAX-ANFIS. Dari nilai MAPE dan RMSE

didapatkan bahwa nilai ARIMAX-ANFIS mempunyai nilai MAPE yang paling kecil yaitu data training 13% dan data testing 12%

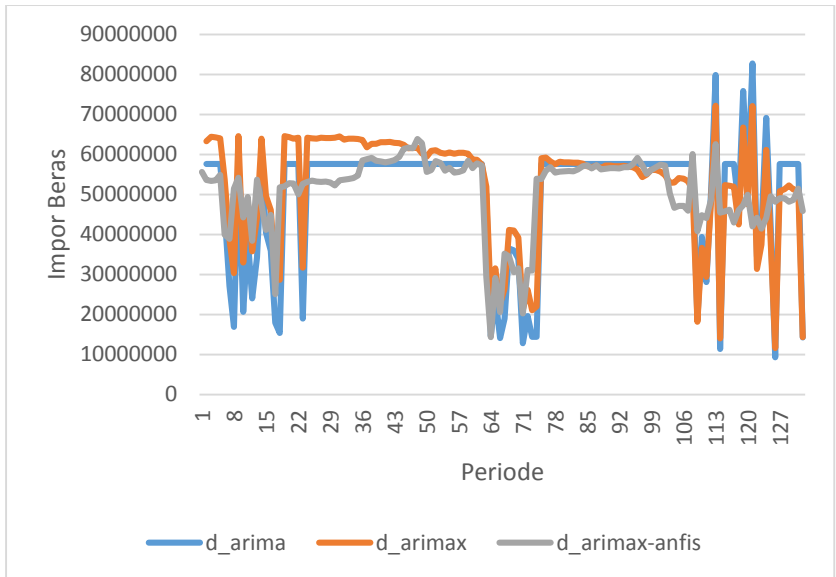
Gambar 6.7 di bawah menunjukkan grafik perbandingan pada peramalan ARIMA, ARIMAX, dan ARIMAX-ANFIS. Grafik menunjukkan pola yang dibentuk hampir sama dengan lainnya.



Gambar A.25 Perbandingan ARIMA, ARIMAX, dan ARIMAX-ANFIS

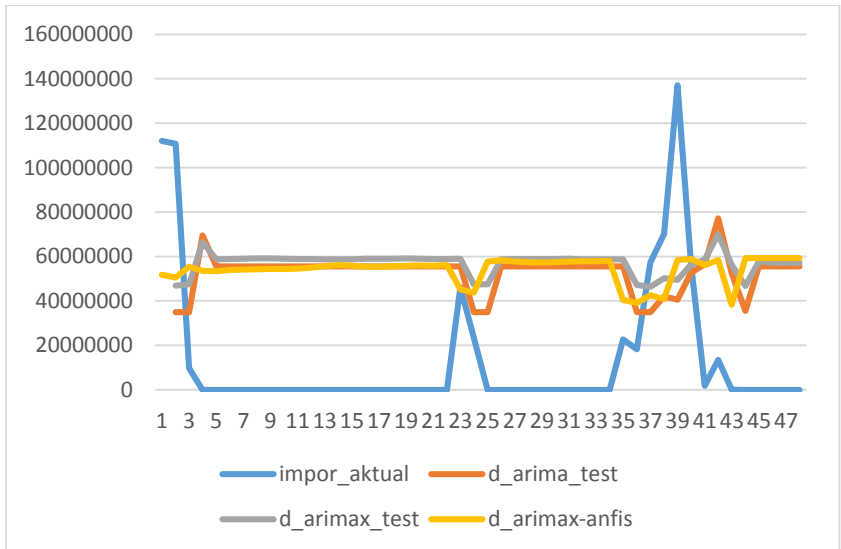
6.7 Analisis Hasil Peramalan Detransformasi ARIMA, Detransformasi ARIMAX, Detransformasi ARIMAX-ANFIS.

Dalam sub bab ini akan dilakukan tahap perbandingan hasil peramalan metode ARIMA, ARIMAX, dan ARIMAX-ANFIS yang telah didetransformasi. Tujuannya adalah untuk mengembalikan nilai peramalan ke bentuk asli dengan mengubah nilai masing-masing peramalan sesuai dengan rumus.



Gambar A.26 Grafik Perbandingan Detransformasi training ARIMA, ARIMAX dan ARIMAX-ANFIS

Gambar 6.8 menunjukkan grafik perbandingan pada training ARIMA, ARIMAX, dan ARIMAX-ANFIS yang telah didetransformasikan. Grafik menunjukkan pola yang dibentuk hampir sama satu sama lainnya. Pada grafik menunjukkan bahwa periode Desember 2016 ke periode selanjutnya jumlah impor beras cenderung menurun dan antar metode saling berhimpitan.



Gambar A.27 Grafik Perbandingan Detransformasi testing ARIMA, ARIMAX dan ARIMAX-ANFIS

Gambar 6.9 menunjukkan grafik perbandingan pada testing ARIMA, ARIMAX, dan ARIMAX-ANFIS yang telah didetransformasikan. Grafik menunjukkan pola yang dibentuk antar metode peramalan saling berhimpit satu sama lain.

Dari ketiga metode yaitu ARIMA, ARIMAX, dan ARIMAX-ANFIS yang memiliki nilai MAPE yang terkecil adalah ARIMAX-ANFIS

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini dibahas mengenai kesimpulan dari semua proses yang telah dilakukan dan saran yang dapat diberikan untuk pengembangan yang lebih baik.

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pada tugas akhir ini, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

Model yang digunakan pada penelitian ini adalah Model ARIMAX-ANFIS. Model ini memiliki nilai pada MAPE >10%, sehingga kurang cocok untuk meramalkan impor beras di instansi XYZ Jawa Timur yaitu dengan nilai MAPE data training : 13% dan data testing : 12%. Kekurang cocokan diakibatkan karena data impor beras di instansi XYZ tersebut mengandung banyak nilai nol saling berurutan

7.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian pada tugas akhir ini, maka saran untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Pada penelitian berikutnya peramalan bisa digunakan dengan metode lain yang cocok
2. Hasil penelitian (model ARIMA dan ARIMAX yang ditemukan) dapat dioptimalkan dengan menggunakan metode lanjutan lainnya.
3. Perlu adanya penelitian dan analisis lebih lanjut terkait variabel-variabel lain yang mungkin memiliki pengaruh terhadap peningkatan harga beras.
4. Menambahkan data dari periode sebelum Januari 2002 dan setelah Desember 2016
5. Data yang digunakan tidak hanya dari instansi XYZ Jawa Timur.

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

- [1] "Beras di Indonesia - Produksi & Konsumsi | Indonesia Investments," [Online]. Available: <http://www.indonesia-investments.com/id/bisnis/komoditas/beras/item183?> [Accessed 6 February 2017].
- [2] B. B. Padi, "Ekonomi Beras Indonesia, Peranan Beras dalam Perekonomian Nasional," [Online]. Available: <http://bbpadi.litbang.pertanian.go.id/index.php/berita/berita-utama/content/216-ekonomi-beras-indonesia-peranan-beras-dalam-perekonomian-nasional>.
- [3] Astalog.com, "Faktor Yang Menyebabkan Indonesia Mengimpor Komoditas Pangan," [Online]. Available: <http://www.astalog.com/1154/faktor-yang-menyebabkan-indonesia-mengimpor-komoditas-pangan.htm>. [Accessed 1 July 2017].
- [4] K. Keuangan, "Badan Pendidikan dan Pelatihan Keuangan," [Online]. Available: <http://www.bppk.kemenkeu.go.id/>. [Accessed 26 Feb 2017].
- [5] S. S. Sasan Barak, "Forecasting energy consumption using ensemble ARIMA–ANFIS hybrid algorithm," *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, vol. vol. 82, p. pp. 92–104, 2016.
- [6] W. Anggraeni, A. Vinarti and Y. D. Kurniawati, "Performance Comparisons between Arima and Arimax Method in Moslem Kids Clothes Demand Forecasting: Case Study," *Procedia Computer Science*, pp. Volume 72, Pages 630-637, 2015.

- [7] B. Yogarajah, C. Elankumaran and R. Vigneswaran, "Application of ARIMAX model for forecasting paddy production in Trincomalee district in Sri Lanka," *Proceedings of the Third International Symposium*, pp. pp. 21-25, Jul. 2013.
- [8] R. E. WULANSARI, "Peramalan Netflow Uang Kartal dengan Metode ARIMAX dan Radial Basis Function Network (Studi Kasus Di Bank Indonesia)," *Jurnal Sains dan Seni ITS*, pp. vol. 3, no. 2, pp. D73–D78, 2014.
- [9] Islami, "PERAMALAN HARGA BERAS RIIL DAN PRODUKSI BERAS DI PROVINSI JAWA TIMUR, FORECASTING THE REAL PRICE OF RICE AND RICE PRODUCTION IN EAST JAVA," *Paper and Presentations of Statistics*, p. RSSSt 658.816 Isl p, 2014.
- [10] R. Boosarawongse and H. C. Co, "Forecasting Thailand's rice export:Statistical techniques vs. artificial neural networks," *Computers and Industrial Engineering*, pp. 610-627, 2007.
- [11] B. Fatkhurrozi and M. . A. Muslim, "Penggunaan Artificial Neuro Fuzzy Inference Sistem (ANFIS) dalam Penentuan Status Aktivitas Gunung Merapi," *Jurnal EECCIS*, pp. vol. 6, no. 2, pp. 113–118, 2012.
- [12] D. R. Mahendra, "Forecasting Techniques," [Online]. Available:
<http://nsdl.niscair.res.in/jspui/bitstream/123456789/829/1/CHAPTER-6%20FORECASTING%20TECHNIQUES-%20Formatted.pdf>.
- [13] A. A. Surihardi, "Penerapan Metode Single Moving Average dan Exponential Smoothing Dalam Peramalan Permintaan Produk Meubel Jenis Coffee Table Pada Java Furniture Klaten," 2009.

- [14] N. S. Dini, H. Haryono and S. Suhartono, "Peramalan Kebutuhan Premium dengan Metode ARIMAX untuk Optimasi Persediaan di Wilayah TBBM Madiun," *Jurnal Sains dan Seni ITS*, pp. vol. 1, no. 1, pp. D230–D235, 2012.
- [15] J. Shing and R. Jang, "ANFIS : Adaptive-Network-Based Fuzzy Inference Ssystem," *IEEE TRANSACTIONS ON SYSTEMS,MAN, AND CYBERNETICS*, p. Vol.23 No 3, 1993.
- [16] Surhatono, C. Valentine and P. Widya, "Hibrida ARIMA-ANFIS untuk Prediksi Energi Listrik Yang Dihasilkan PLTA Di Kaskade Citarum Jawa Barat".
- [17] I. W. Sinaga, Peramalan Kebutuhan Konsumsi Beras di Propinsi Sumatra Utara Tahun 2008-2010 Dengan Menggunakan Metode Kuadrat Terkecil, Medan: FMIPA Universitas Sumatra Utara, 2008.
- [18] Y.-P. Wang, K.-W. Chang, R.-K. Chen, J.-C. Lo and Y. Shen, "Large-area rice yield forecasting using satellite imageries," *International Jurnal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 2010.
- [19] A. Andani, "Analisis Prakiraan Produksi dan Konsumsi Beras," pp. 1-18, 2007.
- [20] "Analisis Regresi Linier Berganda Menggunakan Eviews," [Online]. Available: <http://lesprivate-statistik.com/index.php/berita/57-analisis-regresi-berganda-eviews>. [Accessed 16 May 2017].

- [21] Suhartono and I. La Zulfa, "Peramalan Beban Listrik di Jawa Timur Menggunakan Metode ARIMA dan ANFIS," *Jurnal Sains dan Seni ITS*, pp. Vol 4, No.1, 2015.
- [22] Wiyanti, D. Tri and R. Pulungan, "RBF and ARIMA Combined for Time Series Forecasting," in *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi*, Yogyakarta, 2013.

BIODATA PENULIS



Penulis lahir di Kediri, 14 Januari 1995, dengan nama lengkap Unsa Rokhtiti. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara.

Riwayat pendidikan penulis yaitu SD Negeri Burengan 3 Kediri, SMP Negeri 3 Kediri, SMA Negeri 1 Kediri, dan terakhir menjadi mahasiswi Sistem Informasi ITS angkatan 2013 melalui jalur SNMPTN dengan NRP 5213-100-024.

Selama kuliah penulis bergabung dalam organisasi kemahasiswaan, yaitu Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Teknologi Informasi (BEM FTIf) selama dua kepengurusan yang bergabung di departemen *Information Media* pada tahun 2014-2016..

Di Jurusan Sistem Informasi penulis mengambil bidang minat Rekayasa Data dan Intelegensi Bisnis. Penulis dapat dihubungi melalui email unsarokhtiti@gmail.com.

Halaman ini sengaja dikosongkan

LAMPIRAN A DATA MENTAH

**Tabel A.1 Data mentah jumlah impor beras, harga beras, dan
harga beras (t-1)**

Periode	Impor_aktual (kg)	harga beras/kg (t bulan)
	0	2719.64
Jan-02	0	2962.82
Feb-02	0	3056.71
Mar-02	0	2905.7
Apr-02	0	2853.39
May-02	4970000	2862.08
Jun-02	24793800	2820.26
Jul-02	1060000	2763.38
Aug-02	0	2691.08
Sep-02	1580000	2665.26
Oct-02	4127500	2729.29
Nov-02	2045000	2795.78
Dec-02	3460000	2806.97
Jan-03	0	2848.32
Feb-03	4324300	2869.62
Mar-03	3690000	2868.15
Apr-03	1202100	2801.97
May-03	850000	2756.7
Jun-03	0	2753.3
Jul-03	0	2701.12
Aug-03	0	2711.57

Sep-03	0	2781.33
Oct-03	1350000	2784.82
Nov-03	0	2775.38
Dec-03	0	2777.95
Jan-04	0	2818.08
Feb-04	0	2846.73
Mar-04	0	2831.13
Apr-04	0	2825.32
May-04	0	2829.23
Jun-04	0	2809.14
Jul-04	0	2749.92
Aug-04	0	2847.53
Sep-04	0	2875.07
Oct-04	0	2892.17
Nov-04	0	2913.13
Dec-04	0	2971.7
Jan-05	0	3334.61
Feb-05	0	3398.78
Mar-05	0	3438.21
Apr-05	0	3384.25
May-05	0	3357.02
Jun-05	0	3327.05
Jul-05	0	3342.5
Aug-05	0	3375.17
Sep-05	0	3460.05
Oct-05	0	3672.01
Nov-05	0	3779.59
Dec-05	0	3831.33
Jan-06	0	4121.51
Feb-06	0	4435.58

Mar-06	0	4379.97
Apr-06	0	4319.54
May-06	0	4388.1
Jun-06	0	4478.76
Jul-06	0	4475.8
Aug-06	0	4532.52
Sep-06	0	4524.08
Oct-06	0	4521.12
Nov-06	0	4551.21
Dec-06	0	4823.96
Jan-07	0	5011.99
Feb-07	5610000	5344.99
Mar-07	745000	5351.04
Apr-07	2100000	5232.24
May-07	670000	5110.22
Jun-07	1348900	5054.62
Jul-07	3765000	5093.6
Aug-07	3700000	5117.18
Sep-07	3410000	5099.24
Oct-07	500000	5075.47
Nov-07	1440000	5126.39
Dec-07	720000	5275.86
Jan-08	717500	5491
Feb-08	0	5456.88
Mar-08	0	5329.99
Apr-08	0	5225.12
May-08	0	5331.64
Jun-08	0	5517.43
Jul-08	0	5513.18
Aug-08	0	5538.76

Sep-08	0	5561.54
Oct-08	0	5588.77
Nov-08	0	5599.65
Dec-08	0	5660.36
Jan-09	0	5799.9
Feb-09	0	5938.03
Mar-09	0	5948.06
Apr-09	0	6060.47
May-09	0	6014.32
Jun-09	0	5997.7
Jul-09	0	6009.66
Aug-09	0	6019.03
Sep-09	0	6014.1
Oct-09	0	6050.61
Nov-09	0	6079.22
Dec-09	0	6212.81
Jan-10	0	6623.15
Feb-10	0	6764.65
Mar-10	0	6634.92
Apr-10	0	6575.44
May-10	0	6609.46
Jun-10	0	6778.68
Jul-10	0	7227.33
Aug-10	0	7480.38
Sep-10	0	7436
Oct-10	0	7440.02
Nov-10	0	7558.03
Dec-10	1294500	8036.42
Jan-11	4160993	8309.22
Feb-11	2609928	8308.94

Mar-11	5811483.8	7924.23
Apr-11	9754431.8	7719.28
May-11	299706	7696.13
Jun-11	0	7768.3
Jul-11	0	7928.32
Aug-11	0	8051.04
Sep-11	5244983.352	8169.97
Oct-11	9208912.546	8351.82
Nov-11	6073755.15	8467.05
Dec-11	10159892.61	8543.27
Jan-12	3493420.372	8660.69
Feb-12	4450188.925	8735.11
Mar-12	8283011.986	8742.87
Apr-12	4500985.174	8687.02
May-12	10010	8669.09
Jun-12	0	8470.35
Jul-12	0	8619.31
Aug-12	0	8625.68
Sep-12	0	8470.71
Oct-12	0	8551.85
Nov-12	698083.532	8619.12
Dec-12	5135560.925	8705.11
Jan-13	11203600	8844.79
Feb-13	11071600	9040.95
Mar-13	967700	8900.57
Apr-13	0	8792.07
May-13	0	8746.71
Jun-13	0	8925.64
Jul-13	0	9006.87
Aug-13	0	9049.46

Sep-13	0	9082.53
Oct-13	0	9100.15
Nov-13	0	9152.21
Dec-13	0	9269.51
Jan-14	0	9548.514
Feb-14	0	9724.47
Mar-14	0	9578.382
Apr-14	0	9462.99
May-14	0	9435.776
Jun-14	0	9477.648
Jul-14	0	9577.076
Aug-14	0	9628.473
Sep-14	0	9605.783
Oct-14	0	9663.795
Nov-14	4624800	9739.27
Dec-14	2338700	9929.909
Jan-15	0	10212.45
Feb-15	0	10396.75
Mar-15	0	10236.77
Apr-15	0	10109.74
May-15	0	10077.01
Jun-15	0	10118.1
Jul-15	0	10220.63
Aug-15	0	10271.87
Sep-15	0	10244.11
Oct-15	0	10302.44
Nov-15	2265426.633	10379.38
Dec-15	1826911.956	10578.99
Jan-16	5728771.434	10684.68
Feb-16	7009261.668	10700.96

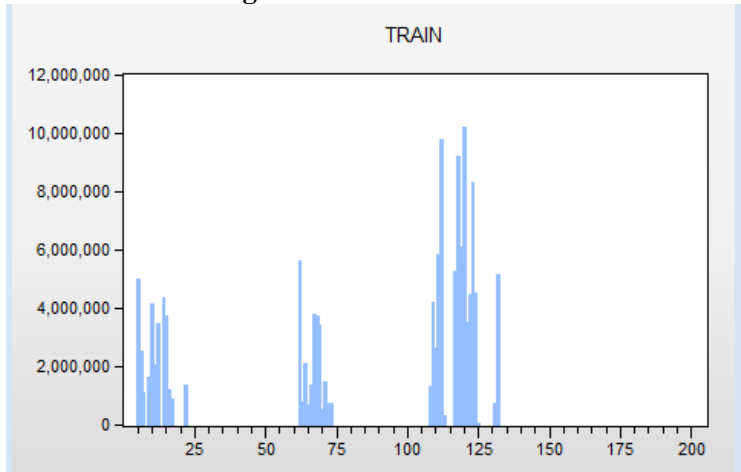
Mar-16	13704681.44	10710.05
Apr-16	5691877.34	10716.05
May-16	174956.283	10719.16
Jun-16	1354115	10720.9
Jul-16	3950	10721.94
Aug-16	0	10722.49
Sep-16	0	10722.81
Oct-16	0	10723.03
Nov-16	0	10723.09
Dec-16	0	10723.24

Halaman ini sengaja dikosongkan

LAMPIRAN B

UJI STASIONERITAS DATA

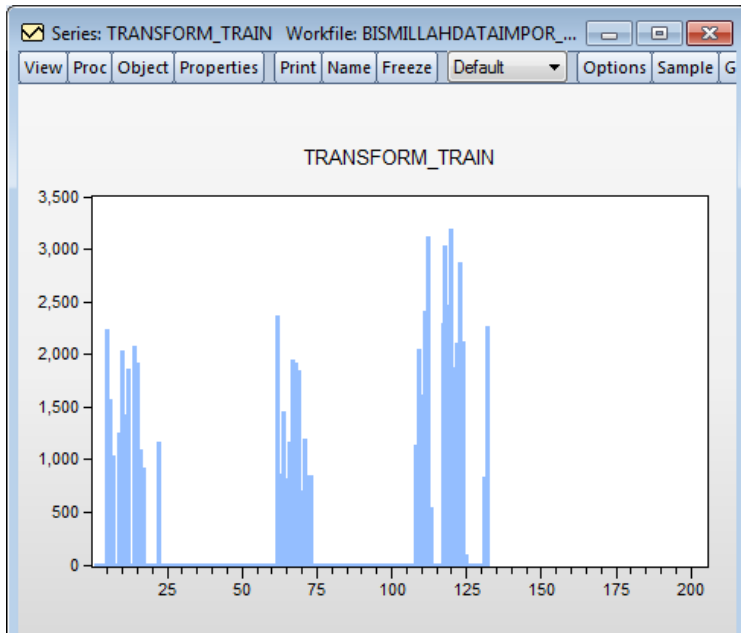
B.1 Stasioner Ragam



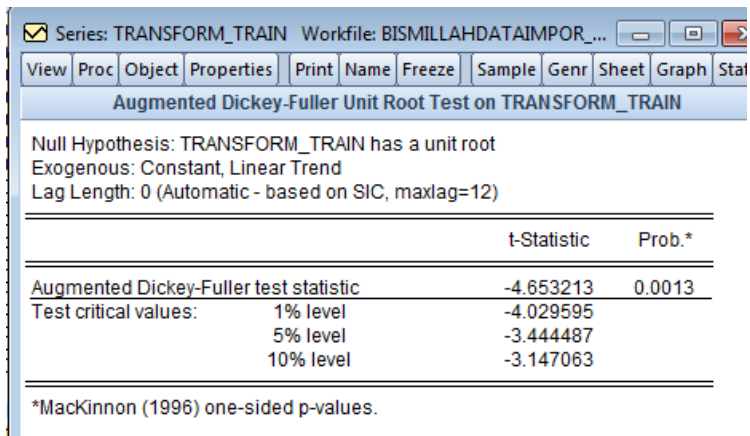
Gambar B.1 Grafik Data Awal Training Set Jumlah Impor

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on TRANSFORM		
Null Hypothesis: TRANSFORM has a unit root		
Exogenous: Constant, Linear Trend		
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=14)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-8.445855	0.0000
Test critical values: 1% level	-4.003902	
5% level	-3.432115	
10% level	-3.139793	

Gambar B.2 Uji ADF Training Jumlah Impor Beras



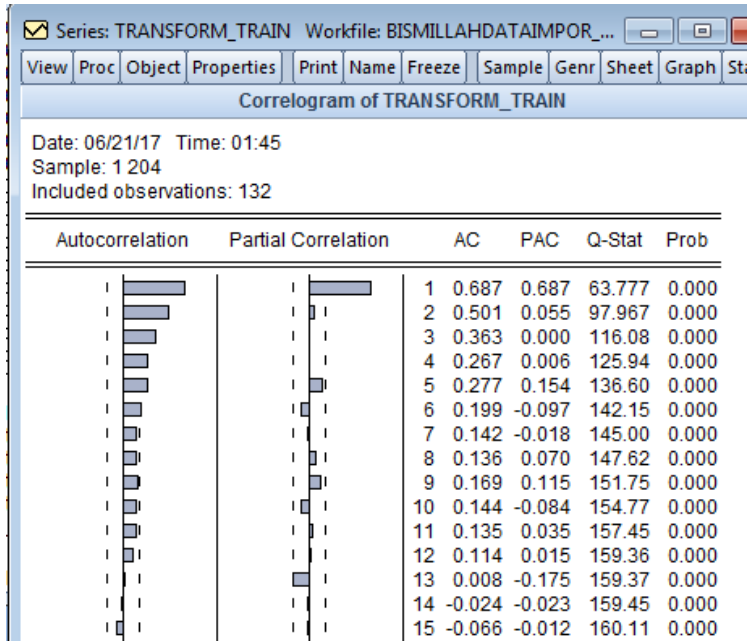
Gambar B.3 Grafik Transformasi Akar Kuadrat Jumlah Impor



Gambar B.4 Uji ADF Transformasi Akar Kuadrat Jumlah Impor Beras

LAMPIRAN C IDENTIFIKASI KOMPONEN MODEL ARIMA

C.1 Grafik ACF PACF



Gambar C.1 Correlogram ACF dan PACF data stasioner

Tabel C.1 Hasil Identifikasi Komponen Model ARIMA

Variabel	Model (Estimasi Parameter)
Impor beras	ARIMA (1,0,0) , ARIMA (2,0,0) ARIMA (3,0,0)

Halaman ini sengaja dikosongkan

LAMPIRAN D

UJI SIGNIFIKANSI PARAMETER MODEL

D.1 Impor Beras

a. ARIMA(1,0,0)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	0.783646	0.029755	26.33639	0.0000
SIGMASQ	431904.0	27618.65	15.63813	0.0000

R-squared	0.495794	Mean dependent var	531.4164
Adjusted R-squared	0.492961	S.D. dependent var	928.1096
S.E. of regression	660.8758	Akaike info criterion	15.84135
Sum squared resid	77742723	Schwarz criterion	15.87683
Log likelihood	-1423.721	Hannan-Quinn criter.	15.85573
Durbin-Watson stat	1.961336		

Inverted AR Roots	.78
-------------------	-----

**Gambar D.1 Uji Signifikansi Parameter Impor Beras
ARIMA(1,1,1)**

b. ARIMA(2,0,0)

Equation: UNTITLED Workfile: BISMILLAHDATAIMPOR_AK...

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: TRANSFORM_IMPORBERAS
 Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)
 Date: 06/16/17 Time: 21:46
 Sample: 1 180
 Included observations: 180
 Convergence achieved after 19 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(2)	0.606901	0.039173	15.49269	0.0000
SIGMASQ	710273.3	49069.05	14.47498	0.0000

R-squared	0.170825	Mean dependent var	531.4164
Adjusted R-squared	0.166166	S.D. dependent var	928.1096
S.E. of regression	847.4986	Akaike info criterion	16.33861
Sum squared resid	1.28E+08	Schwarz criterion	16.37409
Log likelihood	-1468.475	Hannan-Quinn criter.	16.35299
Durbin-Watson stat	0.997118		

Inverted AR Roots	.78	-.78
-------------------	-----	------

**Gambar D.2 Uji Signifikansi Parameter Impor Beras
ARIMA(2,0,0)**

c. **ARIMA (3,0,0)**

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(3)	0.465622	0.053952	8.630365	0.0000
SIGMASQ	883908.5	64259.01	13.75540	0.0000

R-squared	-0.031878	Mean dependent var	531.4164
Adjusted R-squared	-0.037675	S.D. dependent var	928.1096
S.E. of regression	945.4311	Akaike info criterion	16.55628
Sum squared resid	1.59E+08	Schwarz criterion	16.59176
Log likelihood	-1488.065	Hannan-Quinn criter.	16.57067
Durbin-Watson stat	0.711412		

Inverted AR Roots	.78	-.39+.67i	-.39-.67i
-------------------	-----	-----------	-----------

**Gambar D.3 Uji Signifikansi Parameter Impor Beras
ARIMA(3,0,0)**

Halaman ini sengaja dikosogkan

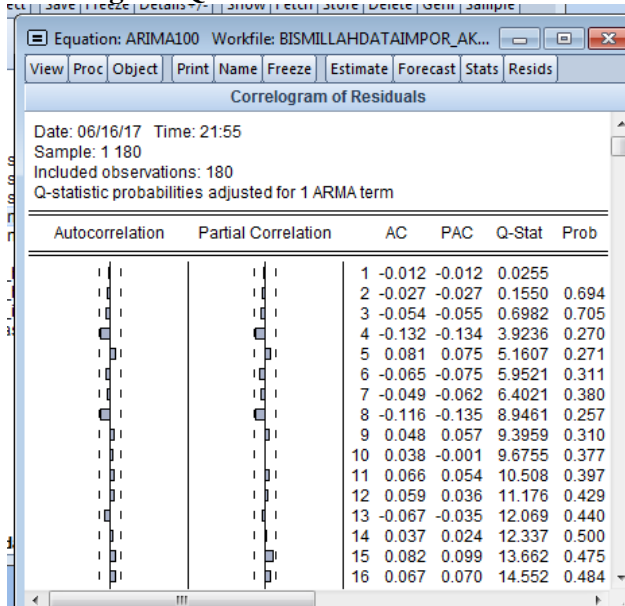
LAMPIRAN E

UJI DIAGNOSA MODEL

E.1 Uji Diagnosa Impor Beras

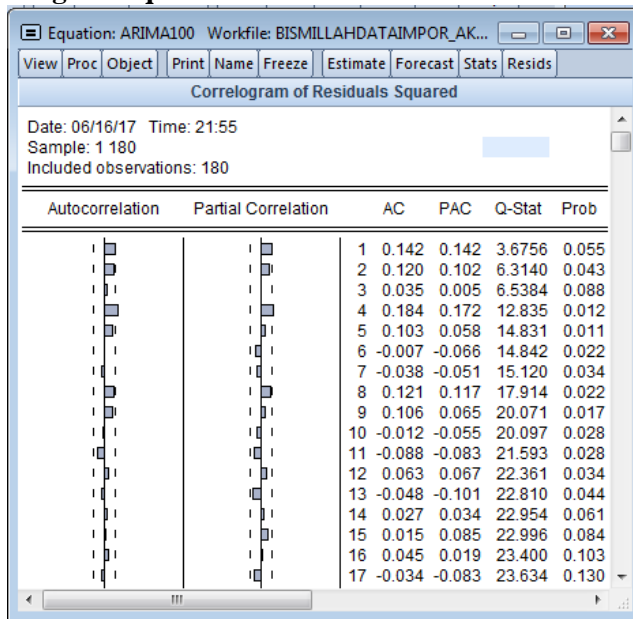
a. ARIMA(1,0,0)

Correlogram Q-Statistic



Gambar E.1 Correlogram – Q statistics ARIMA(1,0,0)

Correlogram squared residual



Gambar E.2 Correlogram squared residuals ARIMA(1,0,0)

b. ARIMA (2,0,0)































- Correlogram Q-Statistic

Date: 12/19/16 Time: 09:07

Sample: 1 132

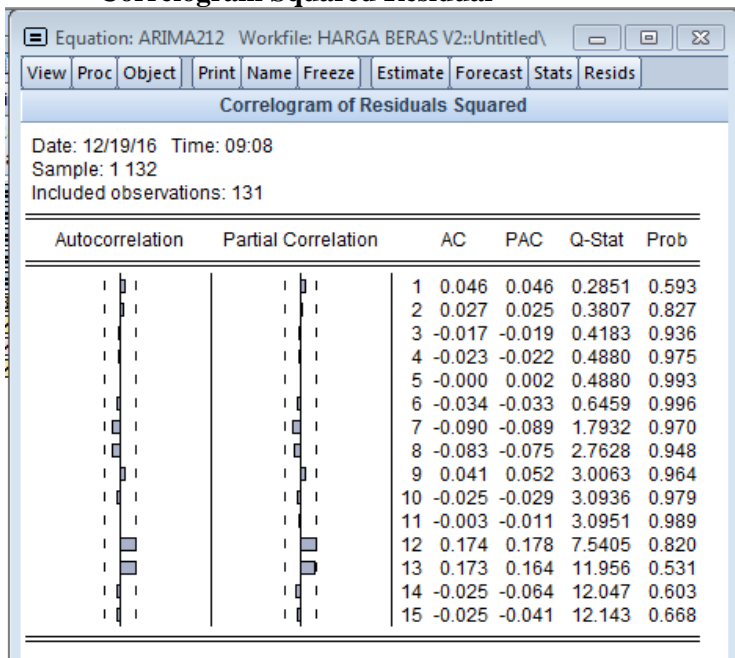
Included observations: 131

Q-statistic probabilities adjusted for 2 ARMA terms

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 0.326	0.326	14.223	
		2 -0.092	-0.221	15.359	
		3 -0.137	-0.033	17.904	0.000
		4 -0.045	0.000	18.182	0.000
		5 -0.019	-0.039	18.233	0.000
		6 -0.078	-0.085	19.086	0.001
		7 -0.097	-0.054	20.399	0.001
		8 -0.125	-0.114	22.600	0.001
		9 -0.024	0.026	22.682	0.002
		10 0.086	0.047	23.747	0.003
		11 0.231	0.186	31.472	0.000
		12 0.281	0.182	43.027	0.000
		13 0.154	0.075	46.532	0.000
		14 -0.079	-0.088	47.464	0.000
		15 -0.135	-0.028	50.207	0.000

Gambar E.3 Correlogram – Q statistics ARIMA(2,0,0)

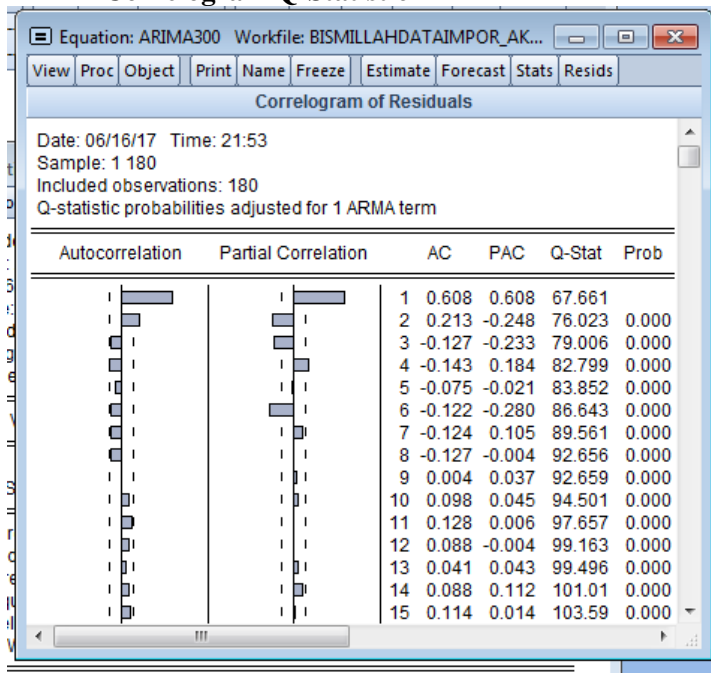
- Correlogram Squared Residual



Gambar E.4 Correlogram squared residual ARIMA(2,0,0)

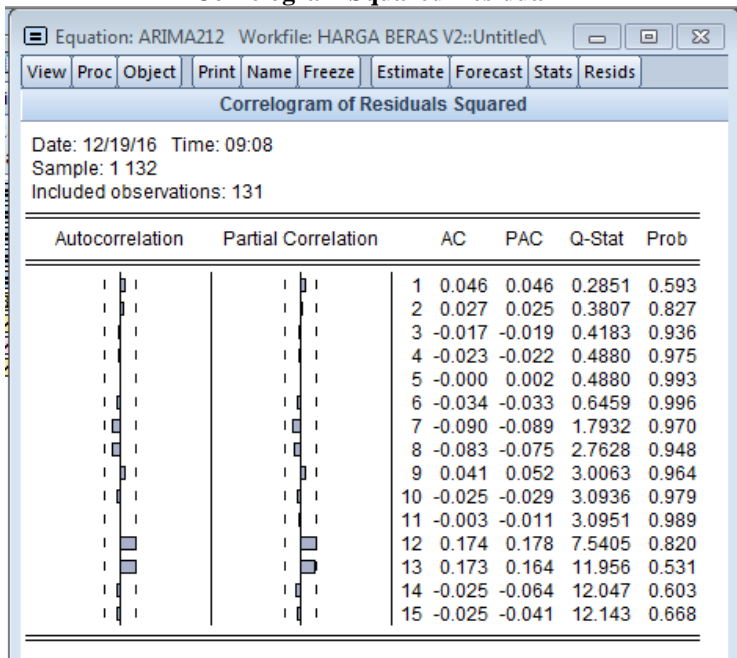
c. ARIMA (3,0,0)

- Correlogram Q-Statistic



Gambar E.5 Correlogram – Q statistics ARIMA(3,0,0)

Correlogram Squared Residual



Gambar E.6 Correlogram squared residual ARIMA(3,0,0)

LAMPIRAN F

UJI SIGNIFIKANSI MODEL

F.1 Uji Signifikansi Model

a. ARIMAX harga beras (t) (1,0,0)

Equation: UNTITLED Workfile: BISMILLAHDATAIMPOR_AK...				
View	Proc	Object	Print	Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids
Dependent Variable: TRANSFORM_IMPORBERAS Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH) Date: 06/16/17 Time: 22:07 Sample: 1 180 Included observations: 180 Convergence achieved after 16 iterations Coefficient covariance computed using outer product of gradients				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
HARGABERAS_T	0.077964	0.032582	2.392855	0.0178
AR(1)	0.709557	0.056450	12.56955	0.0000
SIGMASQ	412888.5	38436.12	10.74220	0.0000
R-squared	0.517993	Mean dependent var		531.4164
Adjusted R-squared	0.512546	S.D. dependent var		928.1096
S.E. of regression	647.9866	Akaike info criterion		15.80603
Sum squared resid	74319932	Schwarz criterion		15.85925
Log likelihood	-1419.543	Hannan-Quinn criter.		15.82761
Durbin-Watson stat	1.904680			
Inverted AR Roots	.71			

**Gambar F.1 Signifikansi Parameter Impor Beras ARIMAX
(1,0,0) harga beras (t)**

b. ARIMAX harga beras (t-1) (1,0,0)

Equation: ARIMAX100_HARGATT2 Workfile: BISMILLAHDA...				
View	Proc	Object	Print	Name
Freeze	Estimate	Forecast	Stats	Resids
Dependent Variable: TRANSFORM_IMPORTBERAS Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH) Date: 06/16/17 Time: 22:17 Sample: 1 180 Included observations: 180 Convergence achieved after 14 iterations Coefficient covariance computed using outer product of gradients				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
HARGABERAS_T	0.461030	0.423955	1.087453	0.2783
HARGABERAS_T2	-0.385988	0.430030	-0.897585	0.3706
AR(1)	0.711720	0.056748	12.54177	0.0000
SIGMASQ	410985.3	38256.36	10.74293	0.0000
R-squared	0.520214	Mean dependent var	531.4164	
Adjusted R-squared	0.512036	S.D. dependent var	928.1096	
S.E. of regression	648.3255	Akaike info criterion	15.81256	
Sum squared resid	73977357	Schwarz criterion	15.88351	
Log likelihood	-1419.130	Hannan-Quinn criter.	15.84133	
Durbin-Watson stat	1.907896			
Inverted AR Roots	.71			

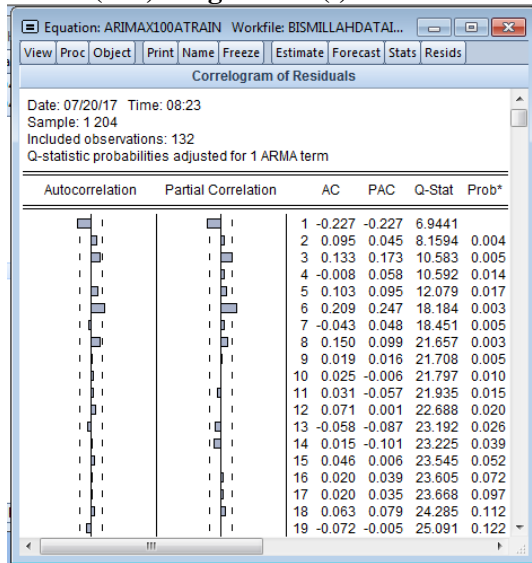
Gambar F.2 Signifikansi Parameter Impor Beras ARIMAX (1,0,0) harga beras (t dan t-1)

LAMPIRAN G

UJI DIAGNOSA MODEL

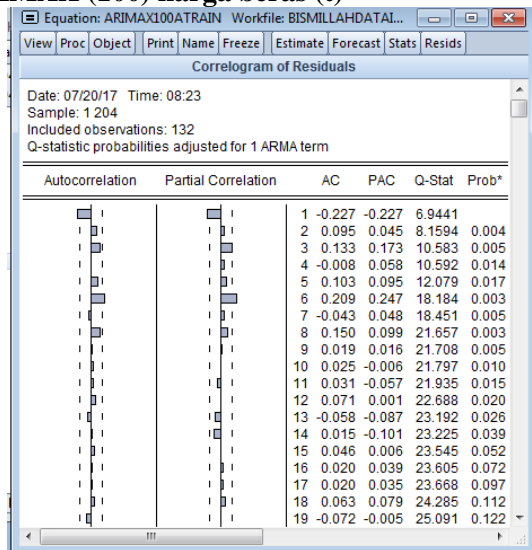
G.1 Uji Diagnosa Model

a. ARIMAX (100) harga beras (t)



**Gambar G.1 Correlogram – Q statistics ARIMAX (1,0,0) harga
(t)**

b. ARIMAX (100) harga beras (t)



Gambar G.2 Correlogram – Q statistics ARIMAX (1,0,0) harga (t)

LAMPIRAN H

MEMILIH PARAMETER ANFIS

H.1 Parameter ANFIS

INPUT

Number of MFs:

To assign a different number of MFs to each input, use spaces to separate these numbers.

MF Type:

- trimf
- trapmf
- gbellmf
- gaussmf
- gauss2mf
- pimf
- dsigmf
- psigmf

OUTPUT

MF Type:

- constant
- linear

OK Cancel

Gambar H-1 Parameter Skenario ANFIS

LAMPIRAN I HASIL PERAMALAN ARIMAX

I.1 Hasil Peramalan ARIMAX

Tabel I.1 Hasil Peramalan ARIMAX

Periode	Impor_aktual (kg)	transform_impor	f (arimax) harga(t)
Jan-02	0	0.02439	
Feb-02	0	0.02439	0.019237338
Mar-02	0	0.02439	0.019686027
Apr-02	0	0.02439	0.019584505
May-02	49700000	0.011873	0.019493015
Jun-02	24793800	-0.0063	0.011251132
Jul-02	10600000	-0.01666	-0.000798362
Aug-02	0	0.02439	-0.007627728
Sep-02	15800000	-0.01286	0.019679259
Oct-02	41275000	0.005726	-0.005316911
Nov-02	20450000	-0.00947	0.007020064
Dec-02	34600000	0.000855	-0.003036347
Jan-03	0	0.02439	0.003772777
Feb-03	43243000	0.007161	0.019470075
Mar-03	36900000	0.002533	0.008021416
Apr-03	12021000	-0.01562	0.005074158
May-03	8500000	-0.01819	-0.007020606
Jun-03	0	0.02439	-0.0087889
Jul-03	0	0.02439	0.019691033
Aug-03	0	0.02439	0.019596026

I-2

Sep-03	0	0.02439	0.019464105
Oct-03	13500000	-0.01454	0.019554437
Nov-03	0	0.02439	-0.006364709
Dec-03	0	0.02439	0.01956054
Jan-04	0	0.02439	0.019479833
Feb-04	0	0.02439	0.019475827
Mar-04	0	0.02439	0.01954871
Apr-04	0	0.02439	0.019539075
May-04	0	0.02439	0.019522728
Jun-04	0	0.02439	0.019570405
Jul-04	0	0.02439	0.01966669
Aug-04	0	0.02439	0.019378722
Sep-04	0	0.02439	0.01945752
Oct-04	0	0.02439	0.019460153
Nov-04	0	0.02439	0.019440061
Dec-04	0	0.02439	0.019346359
Jan-05	0	0.02439	0.018665955
Feb-05	0	0.02439	0.019039224
Mar-05	0	0.02439	0.019046229
Apr-05	0	0.02439	0.019214791
May-05	0	0.02439	0.019196451
Jun-05	0	0.02439	0.01922129
Jul-05	0	0.02439	0.019146874
Aug-05	0	0.02439	0.019099871
Sep-05	0	0.02439	0.018967293
Oct-05	0	0.02439	0.018640838
Nov-05	0	0.02439	0.01871158
Dec-05	0	0.02439	0.018753498
Jan-06	0	0.02439	0.018216323

I-3

Feb-06	0	0.02439	0.017962776
Mar-06	0	0.02439	0.018519305
Apr-06	0	0.02439	0.018568403
May-06	0	0.02439	0.018339767
Jun-06	0	0.02439	0.018245293
Jul-06	0	0.02439	0.018378438
Aug-06	0	0.02439	0.018255135
Sep-06	0	0.02439	0.018352276
Oct-06	0	0.02439	0.018346677
Nov-06	0	0.02439	0.018279319
Dec-06	0	0.02439	0.017748451
Jan-07	0	0.02439	0.017735289
Feb-07	56100000	0.016542	0.017298965
Mar-07	7450000	-0.01895	0.012522505
Apr-07	21000000	-0.00907	-0.010875121
May-07	6700000	-0.0195	-0.004196523
Jun-07	13489000	-0.01455	-0.01120381
Jul-07	37650000	0.003081	-0.008062443
Aug-07	37000000	0.002606	0.003690687
Sep-07	34100000	0.00049	0.00344533
Oct-07	5000000	-0.02074	0.002060048
Nov-07	14400000	-0.01388	-0.012229845
Dec-07	7200000	-0.01914	-0.00790189
Jan-08	7175000	-0.01916	-0.011645541
Feb-08	0	0.02439	-0.011284817
Mar-08	0	0.02439	0.017953329
Apr-08	0	0.02439	0.017995994
May-08	0	0.02439	0.017625396
Jun-08	0	0.02439	0.017384216

I-4

Jul-08	0	0.02439	0.017653253
Aug-08	0	0.02439	0.017593564
Sep-08	0	0.02439	0.01758152
Oct-08	0	0.02439	0.017556208
Nov-08	0	0.02439	0.017571473
Dec-08	0	0.02439	0.017459166
Jan-09	0	0.02439	0.017251013
Feb-09	0	0.02439	0.017156187
Mar-09	0	0.02439	0.017328499
Apr-09	0	0.02439	0.017106389
May-09	0	0.02439	0.017360717
Jun-09	0	0.02439	0.017331023
Jul-09	0	0.02439	0.017282628
Aug-09	0	0.02439	0.017279687
Sep-09	0	0.02439	0.017303162
Oct-09	0	0.02439	0.017219561
Nov-09	0	0.02439	0.017210571
Dec-09	0	0.02439	0.016969977
Jan-10	0	0.02439	0.016294961
Feb-10	0	0.02439	0.016572177
Mar-10	0	0.02439	0.017042816
Apr-10	0	0.02439	0.01698615
May-10	0	0.02439	0.016831407
Jun-10	0	0.02439	0.016523536
Jul-10	0	0.02439	0.015817919
Aug-10	0	0.02439	0.015914426
Sep-10	0	0.02439	0.016361933
Oct-10	0	0.02439	0.016291355
Nov-10	0	0.02439	0.016049067

I-5

Dec-10	12945000	-0.01495	0.015209277
Jan-11	41609930	0.00597	-0.010907799
Feb-11	26099280	-0.00535	0.003412805
Mar-11	58114838	0.018012	-0.003321313
Apr-11	97544318	0.046782	0.012137957
May-11	2997060	-0.0222	0.031071926
Jun-11	0	0.02439	-0.015084947
Jul-11	0	0.02439	0.015730755
Aug-11	0	0.02439	0.015696974
Sep-11	52449833.52	0.013879	0.015618934
Oct-11	92089125.46	0.042801	0.008398588
Nov-11	60737551.5	0.019926	0.027685392
Dec-11	101598926.1	0.04974	0.01244214
Jan-12	34934203.72	0.001099	0.032170689
Feb-12	44501889.25	0.00808	-0.000236452
Mar-12	82830119.86	0.036046	0.004503646
Apr-12	45009851.74	0.008451	0.023268636
May-12	100100	-0.02432	0.00483831
Jun-12	0	0.02439	-0.016606285
Jul-12	0	0.02439	0.015261996
Aug-12	0	0.02439	0.01545716
Sep-12	0	0.02439	0.015791641
Oct-12	0	0.02439	0.015404222
Nov-12	6980835.32	-0.0193	0.015376498
Dec-12	51355609.25	0.013081	-0.013823728
Jan-13	112036000	-0.02439	0.007580098
Feb-13	110716000	-0.02439	-0.017607697
Mar-13	9677000	0.057355	-0.017038159
Apr-13	0	0.02439	0.037469854

I-6

May-13	0	0.02439	0.015444766
Jun-13	0	0.02439	0.015005364
Jul-13	0	0.02439	0.015085219
Aug-13	0	0.02439	0.01510947
Sep-13	0	0.02439	0.015099622
Oct-13	0	0.02439	0.015108904
Nov-13	0	0.02439	0.015024205
Dec-13	0	0.02439	0.014850663
Jan-14	0	0.02439	0.014428752
Feb-14	0	0.02439	0.014449712
Mar-14	0	0.02439	0.015002955
Apr-14	0	0.02439	0.015040847
May-14	0	0.02439	0.014936467
Jun-14	0	0.02439	0.014810403
Jul-14	0	0.02439	0.014660144
Aug-14	0	0.02439	0.01469137
Sep-14	0	0.02439	0.014810994
Oct-14	0	0.02439	0.014657356
Nov-14	46248000	-0.02439	0.014580014
Dec-14	23387000	-0.02439	-0.018222945
Jan-15	0	0.02439	-0.018549613
Feb-15	0	0.02439	0.0139669
Mar-15	0	0.02439	0.014561009
Apr-15	0	0.02439	0.014603901
May-15	0	0.02439	0.014494817
Jun-15	0	0.02439	0.014362672
Jul-15	0	0.02439	0.014204804
Aug-15	0	0.02439	0.0142407
Sep-15	0	0.02439	0.014370755

I-7

Oct-15	0	0.02439	0.014209352
Nov-15	22654266.33	-0.02439	0.014129377
Dec-15	18269119.56	-0.02439	-0.018690378
Jan-16	57287714.34	-0.00786	-0.018641359
Feb-16	70092616.68	-0.01106	-0.007498133
Mar-16	137046814.4	0.017409	-0.009632281
Apr-16	56918773.4	0.026752	0.009340322
May-16	1749562.83	0.075604	0.015568469
Jun-16	13541150	0.01714	0.04812511
Jul-16	39500	-0.02311	0.009163742
Aug-16	0	0.02439	-0.017661545
Sep-16	0	0.02439	0.013995972
Oct-16	0	0.02439	0.013995959
Nov-16	0	0.02439	0.01399614
Dec-16	0	0.02439	0.01399591

Tabel I.2 Peramalan ARIMAX Periode Mendatang

Periode	Impor_aktual (kg)	Hasil Peramalan
Jan-17	0	0.0127
Feb-17	0	0.0055
Mar-17	0	0.0011
Apr-17	0	-0.0019
May-17	4970000	-0.0039
Jun-17	2479380	-0.0054
Jul-17	1060000	-0.0064
Aug-17	0	-0.0072
Sep-17	1580000	-0.0076
Oct-17	4127500	-0.0080
Nov-17	2045000	-0.0083
Dec-17	3460000	-0.0087
Jan-18	0	-0.0092
Feb-18	4324300	-0.0095
Mar-18	3690000	-0.0094
Apr-18	1202100	-0.0093
May-18	850000	-0.0093
Jun-18	0	-0.0094
Jul-18	0	-0.0095
Aug-18	2794.007	-0.0097
Sep-18	5064.229	-0.0097
Oct-18	4896.602	-0.0098
Nov-18	6206.74	-0.0100
Dec-18	6800.113	-0.0102

LAMPIRAN J **SKENARIO PERAMALAN** **ARIMAX-ANFIS**

Tabel J.1 Hasil Peramalan 32 skenario ARIMAX-ANFIS

ske1	ske2	ske3	ske4	ske5	ske6
0.016	0.000	0.016	0.016	0.017	0.015
0.016	0.000	0.016	0.016	0.017	0.016
0.016	0.000	0.016	0.016	0.017	0.016
0.016	0.000	0.015	0.015	0.017	0.016
0.011	0.000	0.011	0.011	0.011	0.012
0.008	0.000	0.006	0.006	0.001	0.011
0.006	0.000	0.007	0.006	0.006	0.005
0.015	0.000	0.015	0.014	0.017	0.016
0.007	0.000	0.007	0.007	0.003	0.007
0.010	0.000	0.009	0.009	0.007	0.012
0.007	0.000	0.006	0.006	0.001	0.010
0.009	0.000	0.007	0.008	0.004	0.012
0.016	0.000	0.015	0.015	0.017	0.016
0.010	0.000	0.008	0.009	0.008	0.012
0.009	0.000	0.007	0.008	0.005	0.012
0.006	0.000	0.006	0.006	0.005	0.006
0.006	0.000	0.009	0.007	0.007	0.005
0.015	0.000	0.015	0.015	0.017	0.016
0.015	0.000	0.015	0.015	0.017	0.016
0.015	0.000	0.015	0.015	0.017	0.016
0.015	0.000	0.015	0.015	0.017	0.016
0.006	0.000	0.006	0.006	0.005	0.006

0.015	0.000	0.015	0.015	0.017	0.016
0.015	0.000	0.015	0.015	0.017	0.016
0.015	0.000	0.015	0.015	0.017	0.016
0.016	0.000	0.015	0.015	0.017	0.016
0.015	0.000	0.015	0.015	0.017	0.016
0.015	0.000	0.015	0.015	0.017	0.016
0.016	0.000	0.015	0.015	0.017	0.016
0.015	0.000	0.015	0.015	0.017	0.016
0.015	0.000	0.015	0.015	0.016	0.016
0.015	0.000	0.015	0.015	0.017	0.016
0.016	0.000	0.015	0.015	0.017	0.016
0.016	0.000	0.015	0.015	0.017	0.016
0.016	0.000	0.015	0.015	0.017	0.016
0.015	0.000	0.015	0.015	0.016	0.014
0.017	0.000	0.017	0.017	0.017	0.015
0.017	0.000	0.017	0.017	0.017	0.015
0.017	0.000	0.017	0.018	0.017	0.015
0.017	0.000	0.017	0.017	0.017	0.015
0.017	0.000	0.017	0.017	0.017	0.015
0.017	0.000	0.017	0.017	0.017	0.015
0.017	0.000	0.017	0.017	0.017	0.015
0.017	0.000	0.017	0.017	0.017	0.015
0.017	0.000	0.017	0.017	0.017	0.015
0.016	0.000	0.017	0.017	0.016	0.014
0.017	0.000	0.018	0.018	0.016	0.015
0.017	0.000	0.018	0.018	0.016	0.015
0.017	0.000	0.018	0.018	0.016	0.014
0.017	0.000	0.018	0.018	0.016	0.015
0.018	0.000	0.019	0.019	0.016	0.020
0.018	0.000	0.019	0.019	0.016	0.020
0.018	0.000	0.019	0.019	0.016	0.018
0.018	0.000	0.019	0.019	0.016	0.019

0.018	0.000	0.019	0.019	0.016	0.020
0.018	0.000	0.019	0.019	0.016	0.019
0.018	0.000	0.019	0.019	0.016	0.020
0.018	0.000	0.019	0.019	0.016	0.020
0.018	0.000	0.019	0.019	0.016	0.019
0.017	0.000	0.018	0.018	0.015	0.017
0.018	0.000	0.018	0.018	0.016	0.017
0.017	0.000	0.018	0.017	0.015	0.015
0.005	0.000	0.009	0.009	0.014	0.010
-0.005	0.000	-0.006	-0.005	-0.007	-0.006
-0.005	0.000	-0.010	-0.011	0.003	0.003
-0.004	0.000	-0.004	-0.002	-0.004	-0.006
-0.004	0.000	-0.010	-0.012	-0.003	-0.005
-0.005	0.000	-0.004	-0.004	0.007	0.010
-0.005	0.000	-0.004	-0.005	0.007	0.010
-0.005	0.000	-0.005	-0.006	0.006	0.010
-0.004	0.000	0.000	0.006	-0.004	-0.006
-0.005	0.000	-0.010	-0.012	-0.003	-0.005
-0.005	0.000	-0.003	0.001	-0.006	-0.006
-0.006	0.000	-0.004	-0.002	-0.009	-0.006
0.019	0.000	0.018	0.018	0.016	0.018
0.019	0.000	0.018	0.019	0.016	0.018
0.018	0.000	0.018	0.018	0.016	0.016
0.018	0.000	0.018	0.017	0.016	0.015
0.019	0.000	0.018	0.018	0.016	0.017
0.018	0.000	0.018	0.018	0.016	0.016
0.018	0.000	0.018	0.018	0.016	0.016
0.018	0.000	0.018	0.018	0.016	0.016
0.018	0.000	0.018	0.018	0.016	0.016
0.018	0.000	0.017	0.017	0.016	0.016
0.018	0.000	0.017	0.017	0.016	0.015

0.017	0.000	0.017	0.017	0.016	0.014
0.017	0.000	0.017	0.017	0.017	0.015
0.016	0.000	0.016	0.016	0.017	0.014
0.017	0.000	0.017	0.017	0.017	0.015
0.017	0.000	0.017	0.017	0.017	0.015
0.017	0.000	0.017	0.017	0.017	0.015
0.017	0.000	0.017	0.017	0.017	0.015
0.017	0.000	0.017	0.017	0.017	0.015
0.016	0.000	0.017	0.017	0.017	0.015
0.016	0.000	0.016	0.016	0.017	0.014
0.016	0.000	0.016	0.016	0.017	0.014
0.014	0.000	0.015	0.015	0.017	0.012
0.013	0.000	0.014	0.015	0.018	0.012
0.013	0.000	0.015	0.015	0.018	0.013
0.014	0.000	0.015	0.015	0.018	0.014
0.014	0.000	0.015	0.015	0.018	0.013
0.013	0.000	0.014	0.014	0.018	0.012
0.011	0.000	0.013	0.013	0.018	0.010
0.010	0.000	0.012	0.012	0.012	0.006
0.010	0.000	0.012	0.012	0.007	0.004
0.010	0.000	0.012	0.012	0.008	0.004
0.010	0.000	0.012	0.012	0.008	0.004
0.009	0.000	0.011	0.011	0.007	0.003
0.008	0.000	0.004	0.007	0.018	0.016
0.005	0.000	0.006	0.007	0.006	0.002
0.007	0.000	0.005	0.007	0.006	0.006
0.005	0.000	0.008	0.009	0.007	0.002
0.025	0.000	0.015	0.019	0.016	0.010
0.007	0.000	0.023	0.024	0.024	0.016
0.009	0.000	0.011	0.011	0.007	0.002
0.008	0.000	0.010	0.010	0.008	0.002

0.008	0.000	0.010	0.010	0.008	0.002
0.003	0.000	0.007	0.008	0.007	0.002
0.013	0.000	0.011	0.011	0.012	0.010
0.006	0.000	0.008	0.009	0.008	0.002
0.012	0.000	0.010	0.008	0.012	0.010
0.008	0.000	0.007	0.009	0.006	0.002
0.007	0.000	0.008	0.010	0.007	0.002
0.008	0.000	0.008	0.006	0.010	0.009
0.006	0.000	0.008	0.009	0.007	0.002
0.015	0.000	0.010	0.011	0.012	0.016
0.007	0.000	0.009	0.009	0.008	0.002
0.007	0.000	0.009	0.008	0.009	0.002
0.007	0.000	0.009	0.008	0.009	0.002
0.007	0.000	0.009	0.009	0.008	0.002
0.007	0.000	0.009	0.008	0.008	0.002
0.013	0.000	0.008	0.011	0.012	0.016
0.0055244	0	0.007911	0.009011	0.007673	0.002192

ske7	ske8	ske9	ske10	ske11
0.017	0.017	0.020	0.000	0.018
0.018	0.018	0.020	0.000	0.018
0.017	0.017	0.020	0.000	0.018
0.017	0.017	0.020	0.000	0.018
0.009	0.009	0.015	0.000	0.018
0.004	0.004	0.006	0.000	0.005
0.002	0.002	0.003	0.000	0.005
0.017	0.016	0.020	0.000	0.018
0.004	0.004	0.004	0.000	0.005
0.005	0.005	0.011	0.000	0.015

[illegible]

0.017	0.018	0.020	0.000	0.018
0.017	0.018	0.020	0.000	0.018
0.017	0.017	0.020	0.000	0.018
0.017	0.017	0.020	0.000	0.018
0.017	0.017	0.018	0.000	0.018
0.017	0.017	0.018	0.000	0.018
0.017	0.017	0.018	0.000	0.018
0.017	0.017	0.018	0.000	0.018
0.017	0.017	0.018	0.000	0.018
0.017	0.017	0.018	0.000	0.018
0.017	0.017	0.018	0.000	0.018
0.017	0.017	0.018	0.000	0.018
0.017	0.017	0.018	0.000	0.018
0.017	0.017	0.018	0.000	0.018
0.017	0.017	0.018	0.000	0.018
0.017	0.017	0.018	0.000	0.018
0.017	0.017	0.018	0.000	0.018
0.017	0.017	0.018	0.000	0.018
0.017	0.017	0.018	0.000	0.018
0.017	0.017	0.018	0.000	0.018
0.017	0.017	0.018	0.000	0.018
0.017	0.017	0.018	0.000	0.018
0.017	0.017	0.018	0.000	0.018
0.017	0.017	0.018	0.000	0.018
0.012	0.012	0.013	0.000	0.018
-0.004	-0.004	-0.004	0.000	0.003
0.002	0.002	-0.002	0.000	0.003
-0.004	-0.004	-0.004	0.000	0.003
-0.003	-0.003	-0.003	0.000	0.003
0.006	0.006	0.003	0.000	0.008
0.006	0.006	0.003	0.000	0.007
0.006	0.005	0.002	0.000	0.005
-0.004	-0.004	-0.004	0.000	0.003
-0.003	-0.003	-0.003	0.000	0.003
-0.004	-0.004	-0.004	0.000	0.003

-0.003	-0.003	-0.004	0.000	0.003
0.017	0.017	0.018	0.000	0.018
0.017	0.017	0.018	0.000	0.018
0.017	0.017	0.018	0.000	0.018
0.017	0.017	0.018	0.000	0.018
0.016	0.017	0.018	0.000	0.018
0.016	0.016	0.018	0.000	0.018
0.016	0.016	0.018	0.000	0.018
0.016	0.016	0.018	0.000	0.018
0.016	0.016	0.018	0.000	0.018
0.016	0.016	0.018	0.000	0.018
0.016	0.016	0.017	0.000	0.018
0.016	0.015	0.017	0.000	0.018
0.015	0.015	0.017	0.000	0.018
0.015	0.015	0.017	0.000	0.018
0.014	0.014	0.017	0.000	0.018
0.015	0.014	0.017	0.000	0.018
0.015	0.014	0.017	0.000	0.018
0.015	0.014	0.017	0.000	0.018
0.014	0.014	0.017	0.000	0.018
0.014	0.014	0.017	0.000	0.018
0.014	0.014	0.017	0.000	0.018
0.014	0.014	0.017	0.000	0.018
0.013	0.012	0.016	0.000	0.018
0.012	0.011	0.016	0.000	0.018
0.012	0.011	0.016	0.000	0.018
0.012	0.011	0.016	0.000	0.018
0.012	0.011	0.016	0.000	0.018
0.012	0.011	0.016	0.000	0.018
0.011	0.010	0.015	0.000	0.018
0.011	0.010	0.014	0.000	0.018

0.011	0.011	0.014	0.000	0.018
0.011	0.011	0.014	0.000	0.018
0.011	0.010	0.014	0.000	0.018
0.010	0.010	0.013	0.000	0.018
0.024	0.024	-0.001	0.000	0.003
0.003	0.001	0.003	0.000	0.007
0.007	0.005	0.001	0.000	0.003
0.006	0.006	0.010	0.000	0.017
0.024	0.022	0.016	0.000	0.018
0.025	0.025	-0.003	0.000	0.003
0.011	0.010	0.013	0.000	0.018
0.011	0.010	0.013	0.000	0.017
0.011	0.010	0.012	0.000	0.017
0.002	0.001	0.007	0.000	0.016
0.017	0.020	0.014	0.000	0.017
0.009	0.007	0.009	0.000	0.017
0.010	0.016	0.015	0.000	0.017
0.011	0.009	0.002	0.000	0.003
0.012	0.012	0.004	0.000	0.009
0.008	0.006	0.013	0.000	0.017
0.011	0.010	0.004	0.000	0.010
0.010	0.008	-0.002	0.000	0.004
0.010	0.010	0.011	0.000	0.017
0.010	0.009	0.011	0.000	0.017
0.010	0.009	0.011	0.000	0.017
0.010	0.010	0.011	0.000	0.017
0.010	0.009	0.011	0.000	0.017
0.010	0.012	-0.001	0.000	0.003
0.011443	0.01040654	0.005521	0	0.014649

[illegible]

[illegible]

[illegible]

0.021	0.011	0.017	0.015	0.018
0.021	0.011	0.017	0.015	0.018
0.021	0.011	0.017	0.015	0.018
0.021	0.011	0.017	0.015	0.018
0.021	0.011	0.017	0.015	0.018
0.021	0.011	0.017	0.014	0.018
0.021	0.011	0.017	0.014	0.018
0.021	0.011	0.017	0.015	0.018
0.021	0.011	0.017	0.015	0.018
0.021	0.011	0.017	0.015	0.018
0.021	0.011	0.017	0.015	0.018
0.021	0.011	0.017	0.014	0.018
0.021	0.011	0.017	0.014	0.018
0.021	0.010	0.009	0.014	0.018
0.021	0.010	0.009	0.014	0.018
0.021	0.010	0.009	0.014	0.018
0.021	0.010	0.009	0.014	0.018
0.021	0.010	0.009	0.014	0.018
0.021	0.010	0.009	0.014	0.018
0.007	0.004	0.016	-0.002	0.005
0.018	0.004	0.009	-0.002	0.005
0.005	0.004	0.013	-0.002	0.005
0.021	0.004	0.009	0.011	0.018
0.021	0.004	0.012	0.010	0.013
0.017	0.004	0.016	-0.002	0.005
0.021	0.010	0.009	0.014	0.018
0.021	0.010	0.009	0.014	0.018
0.021	0.010	0.009	0.014	0.018
0.021	0.004	0.009	0.003	0.013
0.021	0.004	0.011	0.010	0.013
0.021	0.004	0.009	0.012	0.018
0.021	0.004	0.012	0.010	0.013
0.008	0.004	0.009	-0.002	0.005

0.020	0.004	0.009	-0.002	0.005
0.021	0.004	0.010	0.012	0.014
0.020	0.004	0.009	-0.002	0.005
0.019	0.004	0.016	-0.002	0.005
0.021	0.009	0.009	0.014	0.018
0.021	0.009	0.009	0.014	0.018
0.021	0.009	0.009	0.014	0.018
0.021	0.009	0.009	0.014	0.018
0.021	0.009	0.009	0.014	0.018
0.013	0.004	0.016	-0.002	0.005
0.020634	0.00405	0.00948	0.000994	0.009913

ske12	ske13	ske14	ske15	ske16
0.021	0.013	0.013	0.015	0.017
0.021	0.013	0.013	0.015	0.017
0.021	0.013	0.013	0.015	0.017
0.021	0.013	0.013	0.015	0.017
0.021	0.002	0.013	0.010	0.018
0.007	0.004	0.013	-0.002	0.005
0.004	0.004	0.004	-0.002	0.005
0.021	0.013	0.013	0.015	0.017
0.004	0.004	0.004	-0.002	0.005
0.021	0.002	0.013	0.000	0.008
0.005	0.004	0.004	-0.002	0.005
0.019	0.002	0.013	-0.002	0.005
0.021	0.013	0.013	0.015	0.017
0.021	0.002	0.013	0.002	0.012
0.020	0.002	0.013	-0.002	0.005

0.004	0.004	0.004	-0.002	0.005
0.005	0.004	-0.005	-0.002	0.005
0.021	0.013	0.013	0.015	0.017
0.021	0.013	0.013	0.015	0.017
0.021	0.013	0.013	0.015	0.017
0.021	0.013	0.013	0.015	0.017
0.004	0.004	0.004	-0.002	0.005
0.021	0.013	0.013	0.015	0.017
0.021	0.013	0.013	0.015	0.017
0.021	0.013	0.013	0.015	0.017
0.021	0.013	0.013	0.015	0.017
0.021	0.013	0.013	0.015	0.017
0.021	0.013	0.013	0.015	0.017
0.021	0.013	0.013	0.015	0.017
0.021	0.013	0.013	0.015	0.017
0.021	0.013	0.013	0.015	0.017
0.021	0.013	0.013	0.015	0.017
0.021	0.013	0.013	0.015	0.017
0.021	0.013	0.013	0.015	0.017
0.021	0.013	0.013	0.015	0.017
0.021	0.013	0.013	0.015	0.017
0.021	0.013	0.013	0.015	0.018
0.021	0.013	0.013	0.015	0.017
0.021	0.013	0.013	0.015	0.017
0.021	0.013	0.013	0.015	0.017
0.021	0.013	0.013	0.015	0.017
0.021	0.013	0.013	0.015	0.017
0.021	0.013	0.013	0.015	0.017
0.021	0.013	0.013	0.015	0.017
0.021	0.013	0.013	0.015	0.017
0.021	0.013	0.013	0.015	0.018
0.021	0.012	0.013	0.015	0.018

0.021	0.012	0.013	0.015	0.017
0.021	0.012	0.013	0.015	0.018
0.021	0.012	0.013	0.015	0.018
0.021	0.012	0.013	0.015	0.018
0.021	0.012	0.013	0.015	0.018
0.021	0.012	0.013	0.015	0.018
0.021	0.012	0.013	0.015	0.018
0.021	0.012	0.013	0.015	0.018
0.021	0.012	0.013	0.015	0.018
0.021	0.012	0.013	0.015	0.018
0.021	0.012	0.013	0.015	0.018
0.021	0.012	0.013	0.015	0.018
0.021	0.012	0.013	0.015	0.018
0.021	0.012	0.013	0.015	0.018
0.021	0.012	0.013	0.015	0.018
0.021	0.012	0.013	0.015	0.018
0.021	0.012	0.013	0.015	0.018
0.021	0.012	0.013	0.015	0.018
0.021	0.003	0.013	0.012	0.018
0.006	0.004	-0.005	-0.002	0.005
0.005	0.004	0.004	-0.002	0.005
0.007	0.004	-0.005	-0.002	0.005
0.005	0.004	0.004	-0.002	0.005
0.018	0.003	0.013	-0.002	0.005
0.018	0.003	0.013	-0.002	0.005
0.014	0.004	0.013	-0.002	0.005
0.009	0.004	-0.005	-0.002	0.005
0.005	0.004	0.004	-0.002	0.005
0.008	0.004	-0.005	-0.002	0.005
0.007	0.004	-0.005	-0.002	0.005
0.021	0.012	0.013	0.015	0.018
0.021	0.012	0.013	0.015	0.018
0.021	0.012	0.013	0.015	0.018
0.021	0.012	0.013	0.015	0.018

0.021	0.012	0.013	0.015	0.018
0.021	0.012	0.013	0.015	0.018
0.021	0.012	0.013	0.015	0.018
0.021	0.012	0.013	0.015	0.018
0.021	0.012	0.013	0.015	0.018
0.021	0.012	0.017	0.015	0.018
0.021	0.012	0.017	0.015	0.018
0.021	0.012	0.017	0.015	0.018
0.021	0.011	0.017	0.015	0.018
0.021	0.011	0.017	0.015	0.018
0.021	0.011	0.017	0.015	0.018
0.021	0.011	0.017	0.015	0.018
0.021	0.011	0.017	0.015	0.018
0.021	0.011	0.017	0.015	0.018
0.021	0.011	0.017	0.015	0.018
0.021	0.011	0.017	0.015	0.018
0.021	0.011	0.017	0.015	0.018
0.021	0.011	0.017	0.015	0.018
0.021	0.011	0.017	0.015	0.018
0.021	0.011	0.017	0.014	0.018
0.021	0.011	0.017	0.014	0.018
0.021	0.011	0.017	0.015	0.018
0.021	0.011	0.017	0.015	0.018
0.021	0.011	0.017	0.014	0.018
0.021	0.011	0.017	0.014	0.018
0.021	0.010	0.009	0.014	0.018
0.021	0.010	0.009	0.014	0.018
0.021	0.010	0.009	0.014	0.018
0.021	0.010	0.009	0.014	0.018
0.021	0.010	0.009	0.014	0.018
0.007	0.004	0.016	-0.002	0.005

0.018	0.004	0.009	-0.002	0.005
0.005	0.004	0.013	-0.002	0.005
0.021	0.004	0.009	0.011	0.018
0.021	0.004	0.012	0.010	0.013
0.017	0.004	0.016	-0.002	0.005
0.021	0.010	0.009	0.014	0.018
0.021	0.010	0.009	0.014	0.018
0.021	0.010	0.009	0.014	0.018
0.021	0.004	0.009	0.003	0.013
0.021	0.004	0.011	0.010	0.013
0.021	0.004	0.009	0.012	0.018
0.021	0.004	0.012	0.010	0.013
0.008	0.004	0.009	-0.002	0.005
0.020	0.004	0.009	-0.002	0.005
0.021	0.004	0.010	0.012	0.014
0.020	0.004	0.009	-0.002	0.005
0.019	0.004	0.016	-0.002	0.005
0.021	0.009	0.009	0.014	0.018
0.021	0.009	0.009	0.014	0.018
0.021	0.009	0.009	0.014	0.018
0.021	0.009	0.009	0.014	0.018
0.021	0.009	0.009	0.014	0.018
0.013	0.004	0.016	-0.002	0.005
0.020634	0.00405	0.00948	0.000994	0.009913

ske17	ske18	ske19	ske20	ske21
0.000	0.000	0.016	0.016	0.016
0.000	0.000	0.015	0.015	0.015

0.000	0.000	0.015	0.015	0.015
0.000	0.000	0.015	0.015	0.015
0.000	0.000	0.015	0.015	0.016
0.000	0.000	0.006	0.009	0.005
0.000	0.000	0.005	0.005	0.004
0.000	0.000	0.013	0.014	0.013
0.000	0.000	0.012	0.010	0.015
0.000	0.000	0.008	0.007	0.008
0.000	0.000	0.011	0.011	0.012
0.000	0.000	0.005	0.005	0.004
0.000	0.000	0.015	0.015	0.015
0.000	0.000	0.010	0.009	0.010
0.000	0.000	0.006	0.006	0.006
0.000	0.000	0.008	0.007	0.008
0.000	0.000	-0.003	0.000	-0.006
0.000	0.000	0.014	0.014	0.013
0.000	0.000	0.014	0.014	0.014
0.000	0.000	0.014	0.014	0.014
0.000	0.000	0.014	0.014	0.014
0.000	0.000	0.010	0.009	0.012
0.000	0.000	0.014	0.014	0.014
0.000	0.000	0.015	0.015	0.014
0.000	0.000	0.015	0.015	0.015
0.000	0.000	0.015	0.015	0.014
0.000	0.000	0.015	0.015	0.014
0.000	0.000	0.015	0.015	0.014
0.000	0.000	0.014	0.015	0.014
0.000	0.000	0.014	0.014	0.014
0.000	0.000	0.015	0.015	0.015
0.000	0.000	0.015	0.015	0.015
0.000	0.000	0.015	0.015	0.015

0.000	0.000	0.015	0.015	0.015
0.000	0.000	0.016	0.016	0.016
0.000	0.000	0.018	0.018	0.018
0.000	0.000	0.018	0.018	0.019
0.000	0.000	0.019	0.018	0.019
0.000	0.000	0.018	0.018	0.018
0.000	0.000	0.018	0.018	0.018
0.000	0.000	0.018	0.018	0.018
0.000	0.000	0.018	0.018	0.018
0.000	0.000	0.018	0.018	0.018
0.000	0.000	0.019	0.018	0.019
0.000	0.000	0.020	0.019	0.020
0.000	0.000	0.020	0.019	0.021
0.000	0.000	0.020	0.019	0.021
0.000	0.000	0.021	0.020	0.022
0.000	0.000	0.020	0.020	0.021
0.000	0.000	0.017	0.017	0.016
0.000	0.000	0.017	0.018	0.017
0.000	0.000	0.018	0.018	0.018
0.000	0.000	0.018	0.018	0.018
0.000	0.000	0.017	0.018	0.016
0.000	0.000	0.017	0.018	0.017
0.000	0.000	0.017	0.017	0.016
0.000	0.000	0.017	0.018	0.016
0.000	0.000	0.017	0.018	0.016
0.000	0.000	0.018	0.019	0.018
0.000	0.000	0.017	0.018	0.017
0.000	0.000	0.018	0.018	0.018
0.000	0.000	0.018	0.019	0.017
0.000	0.000	-0.003	-0.003	-0.003
0.000	0.000	-0.014	-0.014	-0.014

0.000	0.000	-0.003	-0.003	-0.003
0.000	0.000	-0.010	-0.010	-0.009
0.000	0.000	0.001	0.001	0.001
0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
0.000	0.000	-0.003	-0.004	-0.002
0.000	0.000	-0.001	-0.001	-0.001
0.000	0.000	-0.010	-0.010	-0.010
0.000	0.000	-0.001	-0.001	-0.002
0.000	0.000	-0.001	0.000	-0.002
0.000	0.000	0.015	0.016	0.015
0.000	0.000	0.015	0.016	0.015
0.000	0.000	0.017	0.017	0.016
0.000	0.000	0.017	0.017	0.017
0.000	0.000	0.016	0.016	0.016
0.000	0.000	0.016	0.016	0.016
0.000	0.000	0.016	0.016	0.016
0.000	0.000	0.016	0.017	0.016
0.000	0.000	0.016	0.016	0.016
0.000	0.000	0.017	0.017	0.017
0.000	0.000	0.017	0.017	0.017
0.000	0.000	0.017	0.017	0.017
0.000	0.000	0.017	0.017	0.017
0.000	0.000	0.017	0.017	0.017
0.000	0.000	0.017	0.016	0.017
0.000	0.000	0.017	0.016	0.017
0.000	0.000	0.017	0.017	0.017
0.000	0.000	0.017	0.017	0.017
0.000	0.000	0.017	0.016	0.017
0.000	0.000	0.017	0.017	0.017
0.000	0.000	0.017	0.017	0.018

0.000	0.000	0.018	0.017	0.019
0.000	0.000	0.017	0.016	0.017
0.000	0.000	0.015	0.015	0.016
0.000	0.000	0.016	0.016	0.017
0.000	0.000	0.017	0.016	0.017
0.000	0.000	0.017	0.016	0.018
0.000	0.000	0.016	0.015	0.017
0.000	0.000	0.013	0.013	0.012
0.000	0.000	0.011	0.012	0.010
0.000	0.000	0.011	0.012	0.010
0.000	0.000	0.011	0.012	0.010
0.000	0.000	0.010	0.011	0.009
0.000	0.000	0.019	0.019	0.019
0.000	0.000	0.005	0.005	0.005
0.000	0.000	0.010	0.012	0.008
0.000	0.000	0.008	0.008	0.008
0.000	0.000	0.011	0.011	0.011
0.000	0.000	0.019	0.020	0.021
0.000	0.000	0.010	0.011	0.009
0.000	0.000	0.009	0.010	0.009
0.000	0.000	0.009	0.010	0.009
0.000	0.000	0.006	0.006	0.007
0.000	0.000	0.009	0.009	0.009
0.000	0.000	0.009	0.009	0.010
0.000	0.000	0.012	0.012	0.012
0.000	0.000	0.007	0.009	0.006
0.000	0.000	0.007	0.007	0.008
0.000	0.000	0.007	0.008	0.006
0.000	0.000	0.007	0.006	0.008
0.000	0.000	0.011	0.010	0.012
0.000	0.000	0.010	0.010	0.011

0.000	0.000	0.011	0.010	0.011
0.000	0.000	0.011	0.010	0.011
0.000	0.000	0.010	0.010	0.011
0.000	0.000	0.011	0.010	0.011
0.000	0.000	0.015	0.016	0.013
0	0	0.00836 4	0.007197892	0.00910 1

ske22	ske23	ske24	ske27	ske28
0.016	0.016	0.016	0.018953	0.013128
0.015	0.015	0.015	0.01894	0.013177
0.015	0.015	0.015	0.018968	0.013188
0.015	0.015	0.015	0.018977	0.013182
0.014	0.015	0.015	0.01871	0.000414
0.003	0.004	0.004	0.003055	-0.00125
0.004	0.004	0.004	0.003099	-0.00123
0.013	0.013	0.013	0.019008	0.013221
0.016	0.015	0.015	0.002725	-0.00124
0.009	0.008	0.008	0.016463	-0.00126
0.011	0.011	0.011	0.002796	-0.00124
0.005	0.004	0.004	0.007827	-0.00126
0.015	0.015	0.015	0.018977	0.01318
0.011	0.010	0.010	0.01757	-0.00122
0.007	0.006	0.006	0.011893	-0.00126
0.008	0.008	0.008	0.002964	-0.00123
-0.007	-0.006	-0.006	0.00346	-0.00123
0.014	0.013	0.013	0.018997	0.013217
0.014	0.014	0.014	0.019005	0.01321

0.014	0.014	0.014	0.019002	0.013192
0.014	0.014	0.014	0.01899	0.013198
0.012	0.012	0.012	0.002847	-0.00123
0.014	0.014	0.014	0.018992	0.013199
0.014	0.014	0.014	0.01899	0.013188
0.015	0.015	0.015	0.018983	0.013184
0.014	0.014	0.014	0.018978	0.01319
0.014	0.014	0.014	0.018981	0.013191
0.014	0.014	0.014	0.018982	0.013189
0.014	0.014	0.014	0.018982	0.013195
0.014	0.014	0.014	0.018986	0.013209
0.015	0.015	0.015	0.018994	0.013176
0.015	0.015	0.015	0.018977	0.013178
0.015	0.015	0.015	0.018972	0.013175
0.015	0.015	0.015	0.018969	0.01317
0.016	0.016	0.016	0.018964	0.013153
0.018	0.018	0.018	0.018945	0.012996
0.018	0.018	0.018	0.018878	0.013021
0.019	0.019	0.019	0.018865	0.013008
0.018	0.018	0.018	0.018859	0.013031
0.018	0.018	0.018	0.01887	0.013041
0.018	0.018	0.018	0.018875	0.013052
0.018	0.018	0.018	0.018881	0.013045
0.018	0.018	0.018	0.018877	0.013032
0.019	0.019	0.019	0.018869	0.012997
0.020	0.020	0.020	0.018848	0.012893
0.021	0.021	0.021	0.018805	0.012854
0.021	0.021	0.021	0.018784	0.012832
0.022	0.022	0.022	0.018767	0.012646
0.021	0.021	0.021	0.018704	0.01244
0.016	0.016	0.016	0.018646	0.012504

0.016	0.016	0.016	0.018658	0.012545
0.018	0.018	0.018	0.018667	0.012501
0.018	0.018	0.018	0.018652	0.012437
0.016	0.016	0.016	0.018635	0.01244
0.017	0.017	0.017	0.018635	0.0124
0.016	0.016	0.016	0.018624	0.012405
0.016	0.016	0.016	0.018626	0.012408
0.016	0.016	0.016	0.018626	0.012386
0.018	0.018	0.018	0.018613	0.012155
0.017	0.017	0.017	0.018559	0.012009
0.019	0.018	0.018		
0.016	0.017	0.017		
-0.004	-0.003	-0.003		
-0.014	-0.014	-0.014		
-0.003	-0.003	-0.003		
-0.009	-0.009	-0.009		
0.001	0.001	0.001		
0.001	0.001	0.001		
-0.001	-0.002	-0.002		
-0.001	-0.001	-0.001		
-0.009	-0.010	-0.010		
-0.002	-0.002	-0.002		
-0.003	-0.002	-0.002		
0.015	0.015	0.015		
0.015	0.015	0.015		
0.017	0.017	0.017		
0.018	0.017	0.017		
0.016	0.016	0.016		
0.017	0.016	0.016		
0.017	0.016	0.016		
0.017	0.016	0.016		

0.016	0.016	0.016		
0.017	0.017	0.017		
0.018	0.017	0.017		
0.018	0.017	0.017		
0.017	0.017	0.017		
0.017	0.017	0.017		
0.016	0.017	0.017		
0.017	0.017	0.017		
0.017	0.017	0.017		
0.017	0.017	0.017		
0.017	0.017	0.017		
0.017	0.017	0.017		
0.017	0.017	0.017		
0.018	0.018	0.018		
0.019	0.019	0.019		
0.018	0.017	0.017		
0.016	0.016	0.016		
0.017	0.017	0.017		
0.017	0.017	0.017		
0.018	0.018	0.018		
0.018	0.017	0.017		
0.012	0.012	0.012		
0.009	0.010	0.010		
0.009	0.010	0.010		
0.009	0.010	0.010		
0.009	0.009	0.009		
0.018	0.019	0.019		
0.006	0.006	0.006		
0.006	0.008	0.008		
0.008	0.008	0.008		
0.012	0.011	0.011		

0.023	0.022	0.022		
0.009	0.009	0.009		
0.009	0.009	0.009		
0.010	0.009	0.009		
0.007	0.007	0.007		
0.009	0.009	0.009		
0.010	0.010	0.010		
0.012	0.012	0.012		
0.006	0.006	0.006		
0.008	0.008	0.008		
0.005	0.006	0.006		
0.008	0.008	0.008		
0.013	0.012	0.012		
0.011	0.011	0.011		
0.012	0.011	0.011		
0.012	0.011	0.011		
0.011	0.011	0.011		
0.011	0.011	0.011		
0.012	0.013	0.013		
0.009096	0.009107	0.009107		

ske29	ske30	ske31	ske32
0.012394	0.020731	0.014738	0.01737
0.012355	0.020776	0.014634	0.017091
0.012369	0.020766	0.014663	0.017163
0.012379	0.020757	0.014686	0.017223
0.011782	0.019937	0.01	0.017647
-0.00117	0.01874	-0.00146	0.00518

-0.00107	-0.00132	-0.00129	0.005367
0.012364	0.020775	0.01464	0.017105
-0.0011	0.01829	-0.00135	0.005299
-0.0013	0.019517	-0.00013	0.00936
-0.00114	0.018517	-0.00141	0.005234
-0.00125	0.019194	-0.00145	0.005388
0.012381	0.020754	0.014692	0.017237
-0.00131	0.019616	0.001558	0.012532
-0.00127	0.019323	-0.00127	0.005984
-0.00108	-0.00131	-0.00131	0.005349
-0.00105	-0.00132	-0.00126	0.005401
0.012361	0.020776	0.014636	0.017095
0.012372	0.020767	0.014663	0.017161
0.012384	0.020754	0.014695	0.017244
0.012375	0.020763	0.014672	0.017186
-0.00109	-0.00131	-0.00133	0.005329
0.012374	0.020763	0.014671	0.017182
0.012382	0.020755	0.01469	0.017233
0.012381	0.020755	0.014691	0.017235
0.012374	0.020762	0.014673	0.017188
0.012375	0.020761	0.014676	0.017194
0.012377	0.02076	0.01468	0.017205
0.012372	0.020764	0.014668	0.017174
0.012363	0.020774	0.014642	0.017111
0.01239	0.020745	0.014713	0.017295
0.012382	0.020753	0.014695	0.017245
0.012381	0.020753	0.014694	0.017243
0.012382	0.020751	0.014698	0.017255
0.012389	0.020742	0.014718	0.01731
0.012403	0.020674	0.014804	0.017632
0.012394	0.020712	0.014764	0.017462

0.012392	0.020713	0.014762	0.017457
0.012384	0.020729	0.014736	0.01737
0.012387	0.020727	0.01474	0.017381
0.012386	0.02073	0.014736	0.017368
0.01239	0.020723	0.014749	0.017408
0.012392	0.020718	0.014756	0.017432
0.012394	0.020705	0.014773	0.017495
0.012392	0.020672	0.014799	0.017629
0.012388	0.020679	0.014792	0.017596
0.012386	0.020684	0.014788	0.017576
0.012362	0.02063	0.014795	0.017756
0.012335	0.020605	0.014773	0.017812
0.012366	0.020661	0.01479	0.017646
0.012369	0.020666	0.01479	0.01763
0.012359	0.020643	0.014792	0.017707
0.012351	0.020634	0.014789	0.017732
0.012358	0.020647	0.014791	0.01769
0.01235	0.020635	0.014788	0.017727
0.012355	0.020644	0.01479	0.017697
0.012355	0.020644	0.01479	0.017699
0.012351	0.020637	0.014788	0.017719
0.012308	0.020584	0.014742	0.017845
0.0123	0.020583	0.014736	0.01784
0.012261	0.02054	0.014649	0.017906
0.011843	0.020065	0.011467	0.017882
-0.00103	-0.00134	-0.00121	0.005459
-0.00113	0.018403	-0.00138	0.005263
-0.00102	-0.00134	-0.0012	0.005469
-0.00107	-0.00133	-0.00128	0.005376
-0.00126	0.019187	-0.00146	0.005364
-0.00125	0.019163	-0.00147	0.005315

-0.00123	0.019025	-0.0015	0.005181
-0.00101	-0.00134	-0.00117	0.005499
-0.00107	-0.00133	-0.00129	0.005371
-0.00102	-0.00134	-0.00119	0.005482
-0.00102	-0.00134	-0.0012	0.005471
0.012304	0.020605	0.014755	0.017777
0.01231	0.020609	0.014761	0.017771
0.012282	0.020573	0.014713	0.017849
0.01226	0.020549	0.014664	0.017885
0.012278	0.020575	0.014714	0.017836
0.012273	0.02057	0.014704	0.017847
0.012272	0.020568	0.014702	0.017848
0.012269	0.020566	0.014697	0.017852
0.01227	0.020567	0.014699	0.017848
0.01226	0.020556	0.014677	0.017866
0.012242	0.020536	0.014628	0.017894
0.012231	0.020526	0.014601	0.017902
0.012242	0.020543	0.014643	0.017876
0.012224	0.020521	0.014585	0.017904
0.012242	0.020547	0.014649	0.017868
0.012241	0.020544	0.014643	0.017874
0.012237	0.020539	0.014632	0.017881
0.012237	0.020539	0.014631	0.017881
0.012238	0.020541	0.014636	0.017877
0.012232	0.020533	0.014615	0.017888
0.01223	0.020532	0.014613	0.017889
0.01221	0.020508	0.014543	0.017915
0.012151	0.020441	0.014277	0.017964
0.012165	0.00568	0.014392	0.017935
0.0122	0.005296	0.014556	0.017888
0.012198	0.005688	0.01454	0.017898

0.012187	0.005863	0.01449	0.017915
0.012161	0.005719	0.014372	0.017939
0.012098	0.005121	0.014022	0.017968
0.012096	0.004056	0.01407	0.017952
0.012128	0.003761	0.01429	0.017924
0.012123	0.003798	0.014259	0.017929
0.012103	0.003767	0.014139	0.017941
0.012029	0.003574	0.013631	0.017957
-0.00104	0.017015	-0.00121	0.005456
-0.00127	0.002225	-0.00147	0.005303
-0.00116	0.001487	-0.00141	0.005234
0.011751	0.003181	0.011046	0.017745
0.011879	0.011035	0.010115	0.01376
-0.00097	0.017012	-0.0011	0.00558
0.012068	0.003575	0.013959	0.017942
0.012062	0.003572	0.013937	0.017938
0.012053	0.003563	0.013888	0.017937
-0.00134	0.002772	0.002471	0.01358
0.002371	0.011032	0.010314	0.013804
0.011767	0.003216	0.011345	0.01778
0.01193	0.011036	0.010088	0.013743
-0.00121	0.001826	-0.00148	0.005162
-0.00129	0.002346	-0.00138	0.005621
0.010599	0.004404	0.012291	0.014336
-0.00129	0.002383	-0.00132	0.005801
-0.00095	0.017014	-0.00106	0.005624
0.012013	0.003525	0.013654	0.01793
0.012026	0.003547	0.01378	0.017923
0.012054	0.003584	0.013982	0.017916
0.012025	0.003541	0.013748	0.017928
0.012021	0.003538	0.013729	0.017926

-0.001	0.017014	-0.00113	0.005542
-0.00133	0.002683	0.000654	0.011011

Tabel J.2 Hasil Peramalan ARIMAX-ANFIS

ske21	ABS ERROR	APE	SE
0.009535468	0.033926	- 1.390954	0.001150954
0.007645323	0.032036	- 1.313458	0.001026278
0.014876035	0.042479	0.740634	0.00180449
0.012089957	0.0123	0.504312	0.000151297
0.011913931	0.012476	0.511529	0.000155658
0.012664354	0.011726	0.480762	0.000137497
0.013003198	0.011387	0.466869	0.000129665
0.013182137	0.011208	0.459532	0.000125622
0.013319818	0.01107	0.453887	0.000122554
0.013400434	0.01099	0.450582	0.000120776
0.013631309	0.010759	0.441116	0.000115755
0.014144532	0.010246	0.420074	0.000104975
0.015356817	0.009033	0.370371	8.16028E-05
0.016032671	0.008358	0.34266	6.9849E-05
0.015409512	0.008981	0.36821	8.06535E-05
0.014941213	0.009449	0.38741	8.92842E-05
0.014841943	0.009548	0.39148	9.117E-05
0.015035979	0.009354	0.383525	8.75023E-05
0.015459861	0.00893	0.366146	7.97517E-05
0.015663296	0.008727	0.357805	7.61596E-05
0.015587084	0.008803	0.36093	7.74956E-05
0.015845612	0.008545	0.35033	7.30107E-05

-		-	
0.000147537	0.024243	0.993951	0.000587709
-		-	
0.002276262	0.022114	0.906673	0.000489028
0.01830064	0.00609	0.249674	3.70833E-05
0.019014508	0.005376	0.220405	2.88985E-05
0.018313169	0.006077	0.24916	3.69308E-05
0.017787126	0.006603	0.270728	4.36012E-05
0.01766597	0.006724	0.275695	4.52159E-05
0.017864964	0.006525	0.267536	4.25793E-05
0.018310761	0.006079	0.249259	3.69601E-05
0.018514557	0.005876	0.240903	3.45237E-05
0.018417909	0.005972	0.244866	3.56688E-05
0.018684319	0.005706	0.233943	3.25576E-05
-		-	
0.007085876	0.017304	0.709479	0.000299441
-		-	
0.009184711	0.015206	0.623427	0.000231208
-		-	
0.003981415	0.003879	0.493514	1.50501E-05
-		-	
0.006607088	0.004453	0.402637	1.98322E-05
0.019319891	0.001911	0.109766	3.65162E-06
0.019853666	0.006898	0.257859	4.75856E-05
0.016008441	0.059596	0.78826	0.003551646
0.019292789	0.002153	0.125615	4.63546E-06
-		-	
0.010372873	0.012741	0.551224	0.000162329
0.020558105	0.003832	0.157118	1.46853E-05
0.020559525	0.003831	0.157059	1.46744E-05
0.020560471	0.00383	0.157021	1.46672E-05
0.020560772	0.003829	0.157008	1.46649E-05

0.020540148	0.00385	0.157854	1.48232E-05
-------------	---------	----------	-------------

LAMPIRAN K
DETRANSFORMASI
HASIL PERAMALAN
ARIMA, ARIMAX,
ARIMAX-ANFIS

Tabel K.1 Tabel Hasil Detransformasi Training Peramalan
ARIMA, ARIMAX,ARIMAX-ANFIS

NO	impor_aktual	Detransformasi arima	Detransformasi arimax	d_arimax- anfis
1	0			55648580
2	0	57614983	63280164	53639361
3	0	57614983	64455792	53347258
4	0	57614983	64230988	53561611
5	49700000	57614983	64001799	54871220
6	24793800	45201717	53799823	39978104
7	10600000	27180637	38779913	38936164
8	0	16910599	30331512	51488948
9	15800000	57614983	64553688	54156532
10	41275000	20673100	32950818	44292734
11	20450000	39105741	48340040	49416221
12	34600000	24037646	35799147	38405486
13	0	34275992	44238161	53661837
14	43243000	57614983	63941781	47549751
15	36900000	40529704	49615655	41125332
16	12021000	35940175	46113829	44935900
17	8500000	17938775	30961098	25050740
18	0	15391127	28675992	51795582

19	0	57614983	64565566	52039444
20	0	57614983	64326891	52860227
21	0	57614983	63969155	52769237
22	13500000	57614983	64189693	49998403
23	0	19008917	31699041	52697651
24	0	57614983	64207977	53177079
25	0	57614983	63990337	53444791
26	0	57614983	63966834	53199793
27	0	57614983	64153543	53160979
28	0	57614983	64132611	53220116
29	0	57614983	64090539	52967369
30	0	57614983	64217386	52278231
31	0	57614983	64482441	53572575
32	0	57614983	63727592	53728428
33	0	57614983	63908302	53881124
34	0	57614983	63906631	54099191
35	0	57614983	63847223	54751369
36	0	57614983	63588834	58481904
37	0	57614983	61742282	58843692
38	0	57614983	62629880	59126105
39	0	57614983	62628327	58398684
40	0	57614983	63068664	58254236
41	0	57614983	63036525	57985806
42	0	57614983	63111902	58238091
43	0	57614983	62921490	58567350
44	0	57614983	62790309	59417094
45	0	57614983	62423757	61376208
46	0	57614983	61519764	61727527
47	0	57614983	61642525	61534863
48	0	57614983	61720986	63860081
49	0	57614983	60261399	62827475

50	0	57614983	59488102	55646835
51	0	57614983	60883549	56129902
52	0	57614983	61033110	58330945
53	0	57614983	60438047	57861509
54	0	57614983	60162469	55933280
55	0	57614983	60491391	56673064
56	0	57614983	60161066	55464021
57	0	57614983	60404036	55590007
58	0	57614983	60391674	56012364
59	0	57614983	60211652	58400974
60	0	57614983	58775882	56590798
61	0	57614983	58653929	57753032
62	56100000	57614983	57422016	57250743
63	7450000	49832490	51971777	29362859
64	21000000	14631391	22978529	14361079
65	6700000	24435603	31525841	29168914
66	13489000	14088722	22694058	20553755
67	37650000	19000958	26425002	35218424
68	37000000	36482843	41168384	34502416
69	34100000	36012531	40954231	30571123
70	5000000	33914212	39257125	31527100
71	14400000	12858674	21132039	20236240
72	7200000	19660119	26199351	31181506
73	7175000	14450502	21106646	31012009
74	0	14432413	22024861	53967635
75	0	57614983	59038774	53892545
76	0	57614983	59193679	55947641
77	0	57614983	58231334	56843390
78	0	57614983	57549569	55451310
79	0	57614983	58213373	55736587
80	0	57614983	58054363	55766565

81	0	57614983	58013884	55860055
82	0	57614983	57938651	55764074
83	0	57614983	57971016	56253460
84	0	57614983	57665840	57042267
85	0	57614983	57087348	57274445
86	0	57614983	56788290	56492346
87	0	57614983	57207366	57320329
88	0	57614983	56607466	56232286
89	0	57614983	57255052	56405088
90	0	57614983	57189926	56616326
91	0	57614983	57065187	56615528
92	0	57614983	57053489	56512493
93	0	57614983	57113582	56843145
94	0	57614983	56890545	56838015
95	0	57614983	56854803	57642080
96	0	57614983	56199347	59103698
97	0	57614983	54343452	57260916
98	0	57614983	54957943	55110351
99	0	57614983	56177427	56115135
100	0	57614983	56066375	56857844
101	0	57614983	55669529	57436996
102	0	57614983	54831611	57193742
103	0	57614983	52882194	50299131
104	0	57614983	52999031	46681100
105	0	57614983	54120956	47130795
106	0	57614983	53945433	47119153
107	0	57614983	53293231	45931978
108	12945000	57614983	50999606	60075217
109	41609930	18607343	18212798	40859120
110	26099280	39348083	36644211	44791746
111	58114838	28125227	29350468	44135980

112	97544318	51290341	48717165	48811614
113	2997060	79819858	72200558	62610507
114	0	11409431	14023963	45495230
115	0	57614983	52333840	45750589
116	0	57614983	52192283	46154142
117	52449834	57614983	51943663	43009934
118	92089125	47191382	42536797	46110752
119	60737552	75872710	66699248	47283750
120	1.02E+08	53188027	47536216	49969147
121	34934204	82753603	72068217	42012820
122	44501889	34517807	31375994	44180395
123	82830120	41440584	37426361	41433344
124	45009852	69173282	61154895	44073710
125	100100	41808124	37987106	49503032
126	0	9313312	11644627	48203534
127	0	57614983	50851602	49034328
128	0	57614983	51328633	49035247
129	0	57614983	52225218	48213490
130	0	57614983	51233586	48661101
131	6980835	57614983	51133344	51445208
132	51355609	14291923	14345952	45900666

Tabel J.2 Tabel Testing Peramalan ARIMA, ARIMAX, ARIMAX-ANFIS

NO	impor_aktual	Detransformasi arima	Detransformasi arimax	d_arimax- anfis
1	112036000			46496724
2	110716000	12658068	36794973	43906195
3	9677000	12658068	37740864	53816213

4	0	82269689	76304022	49997767
5	0	54197799	60615836	49756516
6	0	54197799	60847042	50785003
7	0	54197799	61066257	51249405
8	0	54197799	61338285	51494649
9	0	54197799	61343110	51683348
10	0	54197799	60966886	51793835
11	0	54197799	60737531	52110259
12	0	54197799	60797873	52813655
13	0	54197799	60604397	54475146
14	0	54197799	60567927	55401435
15	0	54197799	60613337	54547367
16	0	54197799	60952193	53905542
17	0	54197799	61068243	53769488
18	0	54197799	61005391	54035423
19	0	54197799	61268582	54616373
20	0	54197799	61121997	54895190
21	0	54197799	60780620	54790738
22	0	54197799	60886497	55145063
23	46248000	54197799	60941402	33225727
24	23387000	12658068	37900399	30308213
25	0	12658068	37697909	58509789
26	0	54197799	60632329	59488177
27	0	54197799	60763698	58526960
28	0	54197799	60765970	57805995
29	0	54197799	60735482	57639945
30	0	54197799	60846078	57912675
31	0	54197799	61115957	58523661
32	0	54197799	60507157	58802972
33	0	54197799	60538404	58670511
34	0	54197799	60499082	59035638

35	22654266.33	54197799	60421305	23716420
36	18269119.56	12658068	37145346	20839871
37	57287714.34	12658068	35376880	27971224
38	70092616.68	26733903	43487592	24372620
39	137046814.4	24009268	41888793	59906718
40	56918773.4	48252794	55666957	60638282
41	1749562.83	56208897	60118920	55368226
42	13541150	97809724	83270021	59869575
43	39500	48023559	55557980	19211442
44	0	13745129	36428279	61603747
45	0	54197799	58457149	61605693
46	0	54197799	57514248	61606990
47	0	54197799	57335591	61607402
48	0	54197799	57259680	61579136